

Г. А. Васильев

ЗАПИСЬ ЗВУКА НА ЦЕЛЛУЛОИДНЫХ ДИСКАХ

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 411

Г. А. ВАСИЛЬЕВ

ЗАПИСЬ ЗВУКА НА ЦЕЛЛУЛОИДНЫХ ДИСКАХ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1961 ЛЕНИНГРАД

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Берг А. И., Бурдейный Ф. И., Бурлянд В. А., Ванеев В. И., Геништа Е. Н., Джигит И. С., Канаева А. М., Кренкель Э. Т., Куликовский А. А., Смирнов А. Д., Тарасов Ф. И., Шамшур В. И.

В книге рассмотрен современный способ механической звукозаписи — способ резания-оплавления с помощью высокочастотного нагрева резца. Приводится также подробное описание комплекса звукозаписывающей, звуковоспроизводящей и вспомогательной аппаратуры, позволяющей в полупрофессиональных и любительских условиях осуществлять запись и воспроизведение обычных, долгоиграющих и сверхдолгоиграющих целлулоидных грампластинок. Для начинающих любителей описана конструкция простой звукозаписывающей приставки.

Книга рассчитана на широкий круг радиолюбителей-конструкторов, занимающихся звукозаписью. Она может быть также полезна для работников кабинетов, лабораторий и студий звукозаписи.

6Ф2.7 *Васильев Геннадий Александрович*
В19 Запись звука на целлулоидных дисках, М. — Л., Госэнергоиздат, 1961.
80 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека, вып. 411).

6Ф2.7

Редактор *В. Г. Корольков* Техн. редактор *Н. И. Борунов*

Сдано в набор 25/III 1961 г. Подписано к печати 30/V 1961 г.
Т-05976 Бумага $84\times108^{1}/_{32}$ 4,1 печ. л. Уч.-изд. л. 4,5
Тираж 40 000 экз. Цена 18 коп. Зак. 156

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Механическая запись грампластинок прямого воспроизведения находит в настоящее время достаточно широкое распространение. Она применяется как в специализированных студиях, лабораториях и кабинетах звукозаписи музыкальных учебных заведений и институтов иностранных языков, так и в любительской практике.

Основным преимуществом грампластинок прямого воспроизведения является простота их изготовления и эксплуатации. Наиболее распространенными из них являются целлулоидные пластинки. Однако такие пластинки при обычном методе записи имеют два существенных недостатка: кратковременность записи (3—5 *мин*) и низкое качество звучания.

В данной книге излагается новый, более совершенный метод записи целлулоидных пластинок — метод резания-оплавления, сущность которого заключается в том, что резец во время записи нагревается токами высокой частоты. Грани звуковых канавок, вырезаемых горячим резцом, одновременно «оплавляются», становятся более гладкими и блестящими. Это позволяет во много раз уменьшить скорость записи, а следовательно, увеличить ее длительность. Кроме того, под горячим резцом целлулоид меняет свои свойства, становится более мягким и эластичным, что улучшает качество записи.

При таком методе стало возможным производить высококачественные записи не только на скорости $33^1/_3$ *об/мин*, но и на скоростях $16^2/_3$ и даже $8^1/_3$ *об/мин*. Запись на такой малой скорости намного увеличивает длительность звучания пластинок, которые в этом случае можно называть сверхдолгоиграющими, так как длительность звучания их составляет 2—4 *ч*.

Г. ВАСИЛЬЕВ

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ЦЕЛЛУЛОИДНЫЕ ГРАМПЛАСТИНКИ

1. ГРАМПЛАСТИНКИ ПРЯМОГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Первые аппараты механической звукозаписи, получившие название фонографов, позволяли осуществлять как запись, так и воспроизведение звуковых колебаний. В этих аппаратах легкая, упругая пластинка — мембрана — колебалась под действием звуковых волн, а жестко связанная с ней игла, выдавливала на мягкой поверхности вращающегося валика звуковую канавку переменной глубины. При воспроизведении игла двигалась по звуковой канавке. Изменение ее глубины вызывало колебание иглы и связанной с ней мембраны, которая излучала звук. Качество звуковоспроизведения было невысоким.

Постепенно аппараты механической звукозаписи совершенствовались. Круглый валик был заменен плоским диском, а игла при записи — резцом. В современных аппаратах звуковые колебания с помощью микрофона преобразуются в электрические, которые усиливаются и поступают в записывающее устройство — рекордер, приводя в колебание пишущий элемент — резец.

Первичные записи производятся на восковом или лаковом диске, с которого снимают необходимое количество металлических копий — матриц. Далее путем прессования изготавливаются многие тысячи широко известных грампластинок.

Аппараты для воспроизведения механической звукозаписи также значительно улучшились. Акустические граммофоны, бывшие ранее единственными и широко распространенными средствами звуковоспроизведения, в настоящее время почти полностью вытеснены более совершенными электроакустическими воспроизводящими устройствами.

В настоящее время, помимо прессованных грампластинок, имеют распространение и так называемые грампластинки прямого воспроизведения, отличительной особен-

ностью которых является то, что они не требуют применения сложных технологических процессов получения матриц и прессования и могут непосредственно воспроизводиться сразу же после окончания записи.

В тех случаях, когда нет необходимости иметь большое число экземпляров одной и той же записи, можно с успехом применять грампластинки прямого воспроизведения.

Звуконоситель, т. е. материал, на котором производится запись грампластинок прямого воспроизведения, должен удовлетворять двум противоположным требованиям: обладать мягкостью, необходимой при записи, и быть достаточно твердым, чтобы допускать многократное воспроизведение. Практически эти требования удовлетворяются компромиссным путем в ряде звуконосителей, из которых наиболее распространенными являются лаковые диски (тондиски), децилитовые и целлулоидные диски.

Лаковые диски имеют алюминиевую или стеклянную основу толщиной 2 *мм* и диаметром 250—300 *мм,* равномерно покрытую слоем специального нитролака. Толщина покрытия 0,2—0,3 *мм.* Слой лака является звуконосителем. Такие диски отличаются высоким качеством звукозаписи. Диапазон передаваемых частот находится в пределах 30—15 000 *гц*, уровень собственных шумов звуконосителя по отношению к максимальному полезному уровню составляет —50—55 *дб.* Следует отметить, что износоустойчивость лаковых дисков мала и обеспечивает не более 25—30 воспроизведений (проигрываний).

Лаковые диски использовались для записи речи и музыки в радиовещании и кинематографии в то время, когда магнитофоны еще не получили широкого распространения. В последнее время лаковые диски стали применять для первичных записей при производстве грампластинок вместо восковых дисков. В любительской звукозаписи лаковые диски не нашли распространения из-за дороговизны и трудности изготовления.

Децилитовые диски имеют пластмассовую основу толщиной 0,6—0,7 *мм*, покрытую либо двумя слоями лака, либо двумя слоями пластмассы; толщина лакового покрытия 0,15—0,25 *мм,* толщина пластмассового слоя 0,5—0,6 *мм.* Диски с лаковым покрытием по качеству получаемой записи близки к лаковым дискам, диски с пластмассовым покрытием обладают повышенной износоустойчивостью и допускают до 70 проигрываний, но передаваемый на них частотный диапазон не превышает 6—7 *кгц*. Уровень соб-

ственного шума децилитовых дисков составляет — 25—30 *дб.* Такие диски нашей промышленностью не изготавливаются, и поэтому в любительской звукозаписи они не распространены.

Целлулоидные диски изготавливаются из нитроцеллюлозной основы рентгеновской или кино-фотопленки. Толщина основы 0,16—0,2 *мм* для двухсторонней записи и 0,1—0,15 *мм* — для односторонней. Уровень шума целлулоидных дисков при свежей нитрооснове составляет —28—30 *дб,* верхняя граница записываемых частот равна 4—4,5 *кгц.* При воспроизведении электрическим звукоснимателем целлулоидные диски допускают 200—250 проигрываний. При акустическом воспроизведении (на граммофоне) количество проигрываний значительно сокращается.

Целлулоидные диски являются самым распространенным у нас звуконосителем как для полупрофессиональной, так и для любительской звукозаписи. Поэтому в дальнейшем будет рассматриваться только этот вид звуконосителя.

2. МЕТОД РЕЗАНИЯ

При записи методом резания пишущий элемент — резец — вырезает в звуконосителе узкую клиновидную канавку, образуя при этом тонкую стружку. Существуют два способа записи — глубинный и поперечный. При глубинном способе резец совершает вертикальные колебания вверх и вниз, и звуковая канавка имеет переменную глубину. При поперечном способе резец совершает горизонтальные колебания вправо и влево, а глубина звуковой канавки остается примерно постоянной[1] (рис. 1). В любительской звукозаписи применяется поперечный способ записи.

Звуковая канавка при записи на диск имеет в плане форму спирали. За каждый оборот диска рекордер с помощью специального механизма перемещается к центру диска на одну и ту же величину, называемую *шагом записи.* Чем больше шаг записи, т. е. чем дальше одна канавка от другой, тем меньше будет канавок на диске и кратковременней будет запись; наоборот, чем меньше шаг записи, тем больше ее длительность. Так, при шаге записи 0,25 *мм* длительность ее на диске диаметром 250 *мм* при скорости вращения 78 *об/мин* составляет 2,5—3 *мин;* при шаге 0,1 *мм* она возрастает до 6—7,5 *мин.*

[1] Некоторое изменение глубины канавки объясняется тем, что резец при колебаниях в горизонтальной плоскости несколько перемещается и в вертикальном направлении.

На первый взгляд может показаться, что, уменьшая шаг записи, можно беспредельно увеличивать длительность звучания грампластинки. Однако это не так. Как видно из рис. 2, чем меньше шаг, тем меньше должна быть и амплитуда записи, иначе звуковые канавки будут касаться или даже перерезать одна другую и запись будет испорчена или, как говорят, перемодулирована.

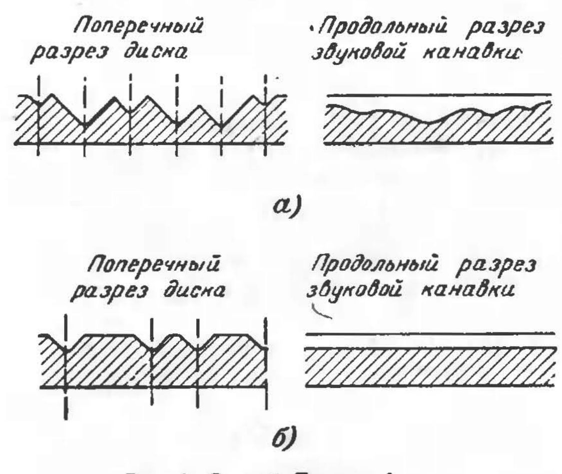


Рис. 1. Способы записи звука.
а — глубинная запись; *б* — поперечная запись.

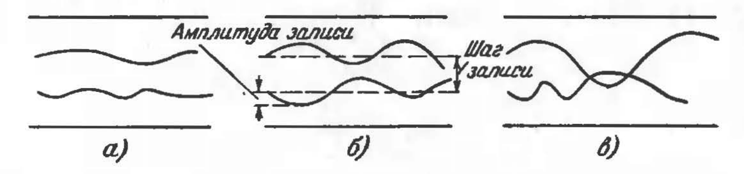


Рис. 2. Шаг и амплитуда записи.
а — малая амплитуда; *б* — нормальная амплитуда; *в* — чрезмерно большая амплитуда (перемодулированная запись).

Уменьшение амплитуды записи приводит к ослаблению громкости звука при воспроизведении. Поэтому уменьшать шаг записи можно лишь до определенного предела.

Выбору величины шага записи должен соответствовать и выбор глубины звуковой канавки. С одной стороны, чем глубже канавка, тем надежнее ведет она иглу при воспроизведении, при проигрывании записи с неглубокой канав-

кой игла может перескакивать с одной канавки на другую. С другой стороны, с увеличением глубины увеличивается и ширина канавки; поэтому во избежание перемодуляции приходится уменьшать амплитуду записи.

Глубина канавки считается нормальной, когда ширина ее в паузах записи примерно равна (или несколько больше) расстоянию между краями соседних канавок (рис. 3). Для акустического воспроизведения целлулоидных грампластинок на граммофоне шаг записи нецелесообразно вы-

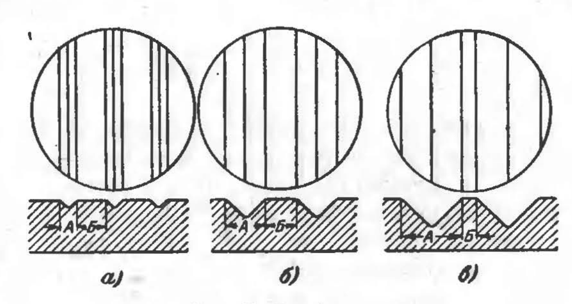


Рис. 3. Глубина записи.
а — малая глубина (*А* < *Б*); *б* — нормальная глубина (*А* ≈ *Б*); *в* — большая глубина (*А* > *Б*).

бирать менее 0,2 *мм*; при расчете на электроакустическое воспроизведение с помощью легкого звукоснимателя его можно уменьшить до 0,1 *мм*.

В профессиональных звукозаписывающих аппаратах в последнее время применяют так называемый переменный шаг записи, величина которого автоматически устанавливается пропорциональной амплитуде записи. Это позволяет увеличить длительность записи на 20—25%.

В любительских условиях трудно достигнуть высокой точности в изготовлении механизма смещения рекордера, поэтому обычно запись производят с большим шагом (0,2—0,3 *мм*) без автоматического регулирования.

3. ОБЫКНОВЕННЫЕ ЦЕЛЛУЛОИДНЫЕ ГРАМПЛАСТИНКИ

Обыкновенные целлулоидные грампластинки записываются при скорости 78 *об/мин* и шаге записи 0,2—0,3 *мм*. Запись осуществляется методом резания. Наиболее распространены размеры целлулоидных дисков 240—250 *мм* (на 2,5—3 *мин* длительности записи) и 300 *мм* (на 4,5—5 *мин*).

Диапазон записываемых и воспроизводимых частот на целлулоидных пластинках находится в пределах 80—4 500 *гц*. Невозможность записи более высоких частот объясняется тем, что целлулоид обладает сравнительно большой упругостью. Уровень собственного шума целлулоидной пластинки составляет — 25—30 *дб* в зависимости от свежести целлулоида и линейной скорости записи. В начале записи (при максимальной линейной скорости) стенки канавок получаются более гладкими и уровень шума наименьший, в середине записи он возрастает, а к концу ее (при наименьшей линейной скорости) шум имеет наибольшее значение Среднее число проигрываний пластинки 150—200 раз.

Обыкновенные целлулоидные пластинки наряду с положительными качествами (простота изготовления, удобство эксплуатации и хранения, дешевизна) имеют следующие недостатки: малую длительность звучания, сравнительно большой уровень шума при воспроизведении (шипение), более узкий частотный и динамический диапазоны записи по сравнению с прессованными грампластинками. Эти недостатки делают данные пластинки малопригодными для хорошей записи музыки.

4. МЕТОД РЕЗАНИЯ-ОПЛАВЛЕНИЯ

Практически обнаружено, что запись на мягком свежем целлулоиде получается лучше и имеет меньший уровень шума, чем запись на твердом целлулоиде, поэтому в любительской практике нередко прибегают к размягчению целлулоида при помощи химических растворителей. Для этого чистые целлулоидные диски перед записью выдерживают в парах растворителя или прямо помещают в растворитель. В состав растворителя чаще всего входят ацетон, камфора и глицерин.

Такая обработка целлулоида существенно улучшает качество записи при скорости 78 *об/мин*. Однако при меньших скоростях шум записи остается по-прежнему большим. При попытке увеличения концентрации растворителя наступает коробление поверхности целлулоидного диска и он становится непригодным для записи.

Целлулоид подвергается размягчению также и при нагревании. Уже при температуре 90—100° он становится заметно более мягким. С дальнейшим повышением температуры изменение механических свойств целлулоида на-

блюдается еще в большей степени. При охлаждении целлулоид вновь восстанавливает свои первоначальные свойства.

Эта особенность целлулоида представляется очень заманчивой при применении его как звуконосителя. Искусственное размягчение целлулоида путем его нагревания во время записи повышает качество записи и позволяет проводить ее на меньших скоростях.

Нагревание целлулоидного диска, в принципе, возможно осуществить как путем прогревания всей его массы, так и путем нагрева только наружного поверхностного слоя, на котором проводится запись. В первом случае целлулоидный диск следовало бы поместить на нагретый металлический диск, а во втором — осуществлять нагрев наружной стороны диска при помощи, например, электротеплового рефлектора. Однако при всей простоте указанных вариантов практически их применять нельзя, так как толщина целлулоидных дисков, используемых для записи, весьма мала, а диаметр их достаточно велик, поэтому даже незначительный нагрев приводит к короблению дисков и исключает возможность проведения нормальной записи.

Единственно возможным вариантом является нагрев того небольшого участка диска, на котором в данный момент времени производится запись. Изменение свойств данного участка никак не может повлиять на общую форму диска. Практически для этого необходимо нагревать резец и через него — участок целлулоидного диска.

Так как температуру резца выбирают близкой к температуре плавления целлулоида, то такой метод записи можно назвать методом резания-оплавления.

Горячий резец легко и бесшумно вырезает стружку. Целлулоид приобретает необходимую мягкость, что уменьшает сопротивление резцу и значительно увеличивает срок его службы. Выходящая из-под резца стружка имеет блестящие грани, что указывает на отсутствие выкрашивания целлулоида на стенках канавки. Целлулоидный диск после записи не меняет своей формы и не коробится.

Достижение перечисленных преимуществ существенно зависит от правильного выбора температуры нагрева резца. Слабый нагрев не дает нужного эффекта в уменьшении собственного шума целлулоида, а сильный нагрев не только оплавляет клиновидные стенки звуковой канавки, но и может повредить ее микроскопические извилины, соответствующие записи высоких частот.

Как уже отмечалось, размягчение целлулоида начинается при температуре 90°, однако приходится учитывать существенное охлаждение резца за счет его контакта с целлулоидным диском. Экспериментально установлено, что для оптимального режима записи необходимо нагреть острие резца до температуры 180—200°.

Запись методом резания-оплавления значительно уменьшает собственный шум целлулоида, расширяет динамический диапазон записи и позволяет проводить высококачественную запись при меньшей скорости, например при $33^{1}/_{3}$ *об/мин*. Уменьшение упругой деформации целлулоида при такой записи повышает верхний предел записываемых частот.

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВ РЕЗЦА

Одним из наиболее простых способов нагрева резца при записи является обычный электрический нагрев. В принципе, для этого необходимо на резец намотать несколько витков высокоомного провода и пропустить через него электрический ток. Но в этом случае нагревается не только резец, но и вся подвижная и демпфирующая система рекордера, что приводит к его порче.

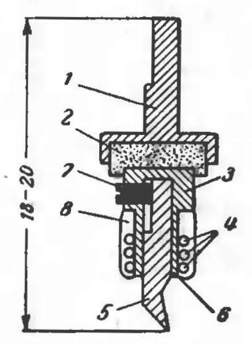


Рис. 4. Термоизоляционная переходная втулка.

1 — стальной штифт с чашечкой; *2* — текстолитовая прокладка; *3* — латунная втулка; *4* — нагревательный элемент; *5* — резец (укороченный); *6* — слюдяная прокладка; *7* — крепящий винт; *8* — асбестовые нитки. Детали *1*, *2* и *3* соединяются клеем БФ-2.

Для предотвращения нагрева рекордера между ним и резцом устанавливается термоизоляционная переходная втулка (рис. 4), на которой помещается электронагревательный элемент. С нижней стороны во втулку вставляется и закрепляется винтом резец. Своим верхним концом втулка вставляется в рекордер (вместо резца) и закрепляется в нем. Нагревательный элемент состоит из трех-четырых витков высокоомного провода диаметром 0,2—0,4 *мм*. Выводы делаются из многожильного медного провода. Снаружи элемент обматывается тонкими асбестовыми нитками, что предохраняет от возможного воспламенения целлулоидной стружки во время записи.

Питание нагревательного элемента осуществляется постоянным или переменным (50 *гц*) током напряжением 2—

3 *в*. Для плавной регулировки нагрева резца последовательно включается реостат (2—3 *ом*, 5 *а*).

Ввиду сложности измерения температуры, практически при выборе нагрева стального резца можно ориентироваться по появлению цветов побежалости на блестящих режущих плоскостях резца. Светло-соломенный цвет соответствует нагреву около 200°, соломенный цвет — нагреву 200—240° и темно-синий — нагреву 310°.

Нагревание резца для записи при скорости 33$^1/_3$ *об/мин* следует проводить до появления светло-соломенного цвета побежалости. По мере приближения записи к центру диска температуру нагрева резца надо при помощи реостата несколько уменьшить.

Так как твердость углеродистой стали при нагреве до 250° не уменьшается, нагрев резца не снижает его качества.

При нагреве резца до 300—350° появляется темно-синий цвет побежалости, вырезаемая стружка воспламеняется, резец теряет свою твердость, быстро притупляется и запись получается низкого качества.

Недостатком электрического нагрева резца является неизбежное увеличение массы подвижной системы рекордера и ее длины из-за применения переходной втулки, что ухудшает запись высоких частот.

6. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ НАГРЕВ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО РЕЗЦА

Высокочастотный нагрев резца осуществляется нагревательным контуром, питаемым током высокой частоты. Положительным свойством данного способа нагрева является то, что нагревательный контур механически не связан с резцом (резец находится внутри контура) и, следовательно, никаких изменений в колебательную систему рекордера не вносится. Другим преимуществом является то, что плоская форма нагревательного контура позволяет осуществлять нагрев резца вблизи острия. Тем самым ослабляется нагрев подвижной и демпфирующей системы рекордера и исключается необходимость применения специальных термоизоляционных устройств. Так, например, при нагреве острия резца до температуры 200° нагрев якоря рекордера не превышает 50—60°.

Питание нагревательного контура осуществляется от генератора высокой частоты (100—110 *кгц*). Принципиальная схема генератора приведена на рис. 5. Форма выход-

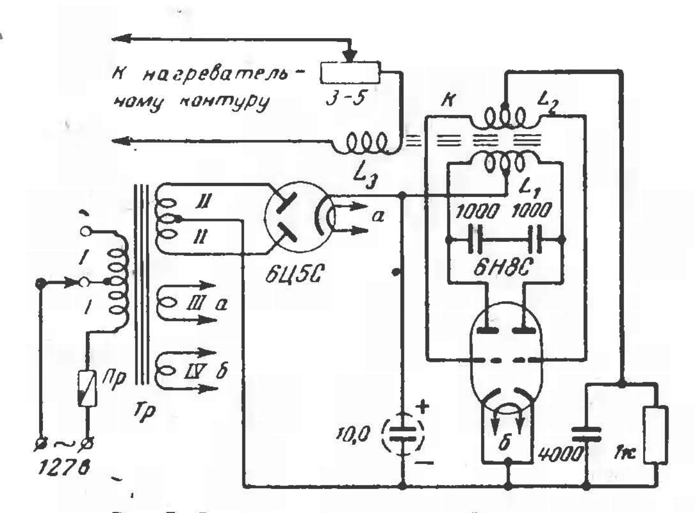


Рис. 5. Схема генератора высокой частоты.

Силовой трансформатор *Тр*: сердечник — Ш-32×37; обмотка *I* — 2×500 витков ПЭЛ 0,5; обмотка *II* — 2×1 640 витков ПЭЛ 0,18; обмотки *III* и *IV* — по 24 витка ПЭЛ 0,9. Контур генератора *К*: сердечник — карбонильный СБ-5а; катушка L_1 — 2×200 витков ПЭЛ 0,16; катушка L_2 — 2×50 витков ПЭЛ 0,15; катушка L_3 — 22 витка ПШО 1,5.

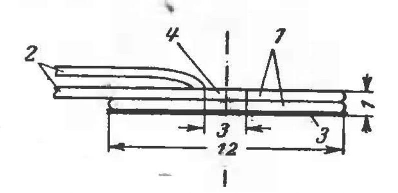


Рис. 6. Нагревательный контур.

1 — витки нагревательного контура; *2* — выводы; *3* — бумажный диск; *4* — центральное отверстие для резца.

ного напряжения здесь не играет существенной роли и может отличаться от синусоидальной; частота генератора не требует высокой стабильности.

Нагревательный контур (рис. 6) изготавливается из провода ПЭЛ 0,4—045. Он содержит 14 витков. Намотка производится в два ряда, на шаблоне с разъемными щечками. Перед намоткой щечки шаблона устанавливаются на расстоянии 1 *мм* одна от другой, в одной из них делается продольный разрез для вывода. По окончании намотки витки контура нужно проклеить клеем БФ-2. После подсыхания клея щечки шаблона поочередно удаляются, а витки вновь проклеиваются.

С нижней стороны к контуру приклеивается тонкий диск из глянцевой бумаги, облегчающий выход стружки из-под контура во время записи. Контур прикрепляется своими выводами к контактам текстолитовой колодочки, укрепленной на боковой стенке рекордера (рис. 7).

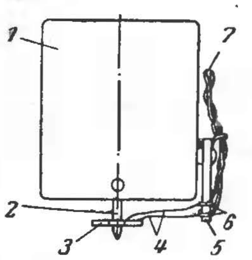


Рис. 7. Крепление нагревательного контура к рекордеру.

1 — рекордер; *2* — резец; *3* — нагревательный контур; *4* — выводы нагревательного контура; *5* — текстолитовая пластинка; *6* — контакты; *7* — гибкий многожильный провод.

При нагревании металлических резцов, изготовленных из стальных граммофонных игл, нагревательный контур потребляет ток 3—3,5 *а* при напряжении 2—3 *в*. При определении температуры нагрева резца следует ориентироваться по цветам побежалости на той части резца, которая непосредственно находится в магнитном поле нагревательного контура. Наилучшей температурой при высокочастотном нагреве следует считать 240° (светло-соломенный и соломенный цвета побежалости).

7. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ НАГРЕВ САПФИРОВЫХ И КОРУНДОВЫХ РЕЗЦОВ

Корундовые и сапфировые резцы также можно нагревать токами высокой частоты. Нагрев производится контактным способом. Для этого латунные или алюминиевые оправки, в которые обычно вставляется резец, следует заменить стальными оправками. Крепление резца в стальной оправке производится либо при помощи клея БФ-2, либо пайкой. В последнем случае необходимо предварительное омеднение резца.

Нагревание стальной оправки проводится аналогично высокочастотному нагреванию стального резца. Нагревательный контур устанавливается в нижней части стальной оправки (рис. 8), которая, нагреваясь, передает тепло резцу. Контроль и регулировка нагрева резца проводятся так, как было описано выше.

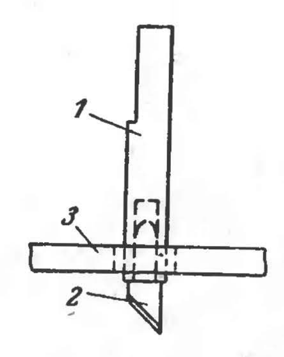


Рис. 8. Установка контура при высокочастотном нагреве сапфирового или корундового резца.

1—стальная оправка; 2—резец; 3—нагревательный контур.

Для записи в любительских условиях можно рекомендовать еще и другой способ высокочастотного нагрева неметаллических резцов. Сущность его заключается в том, что на латунную или алюминиевую оправку резца надевается тонкое и узкое стальное кольцо, которое помещается в магнитное поле нагревательного контура. При большой длине (3—5 *мм*) резца стальное кольцо следует надевать непосредственно на резец, для чего предварительно внутренней части кольца придается необходимая форма. Посадочное место можно, кроме того, проклеить.

8. ДОЛГОИГРАЮЩИЕ ЦЕЛЛУЛОИДНЫЕ ГРАМПЛАСТИНКИ

Уменьшение скорости при записи на целлулоиде с 78 до $33^1/_3$ *об/мин* стало возможным только при осуществлении ее методом резания-оплавления с применением высокочастотного нагрева резца. Малый уровень собственных шумов целлулоида при этом позволил производить запись с меньшей амплитудой, а следовательно, с более плотным шагом, что в свою очередь привело к уменьшению глубины канавки и дало возможность осуществлять двухстороннюю запись даже на тонком (наиболее распространенном) целлулоиде. Все это намного увеличило длительность записи и позволило создать долгоиграющие целлулоидные грампластинки.

На рис. 9 показаны размеры звуковых канавок для обыкновенной и долгоиграющей записи на целлулоиде. Для обыкновенной записи допустимы сравнительно большие отклонения в размерах, так, например, угол раскрытия канавки (между режущими гранями резца) может колебаться от 90 до 110°. Расстояние между краями соседних немодулированных канавок (в паузах записи) допускается

в пределах 0,1—0,15 *мм*, глубина канавок может быть 0,05—0,06 и даже 0,07 *мм*, шаг записи — 0,2—0,3 *мм*.

В отличие от этого при записи долгоиграющих пластинок незначительные отклонения от нормальных размеров канавки приводят к существенному ухудшению записи. Если при обычной записи на целлулоиде качество ее в основном определяется двумя факторами — глубиной канавки и амплитудой записи (при одинаковых резцах и качестве целлулоида),— то при записи долгоиграющих пластинок добавляется третий фактор — температура нагрева резца— и процесс записи усложняется необходимостью правильного учета взаимодействия всех трех факторов.

Средние качественные показатели долгоиграющих целлулоидных грампластинок следующие:

Диапазон записываемых и воспроизводимых частот	60 — 8 000 *гц*
Уровень собственного шума	— 35 — 40 *дб*
Длительность записи на одной стороне пластинки:	
при диаметре 250 *мм*	15 *мин*
при диаметре 300 *мм*	25 *мин*
Среднее число возможных проигрываний . .	300

Оплавление стенок звуковых канавок при записи горячим резцом настолько снижает собственный шум целлулоида, что даже при многократном уменьшении линейной скорости резания он сравнительно мал. На рис. 10 приведены экспериментально полученные графики, показывающие изменения уровня собственного шума целлулоида в зависимости от линейной скорости резания.

При обычной записи (на скорости 78 *об/мин*) наибольшая линейная скорость резания у наружного края пластинки диаметром 250 *мм* равна 100 *см/сек* (точка *А* на кривой *1*), что соответствует уровню шума — 30 *дб*. Наименьшая линейная скорость резания (внутренняя часть пластинки диаметром 100 *мм*) равна 41 *см/сек* (точка *Б*), что соответствует уровню шума — 25 *дб*.

При записи методом резания-оплавления на скорости $33^1/_3$ *об/мин* для пластинки того же размера линейные скорости резания будут соответственно 41 *см/сек* и 17 *см/сек*

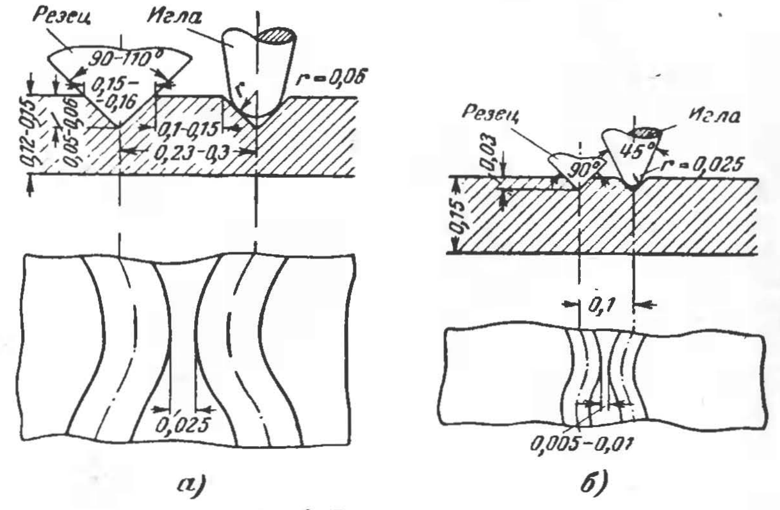


Рис. 9. Звуковые канавки.
а—обыкновенной грампластинки; *б*—долгоиграющей грампластинки.

(кривая 2), что соответствует почти неизменному уровню шума — 36 *дб*.

Если провести запись обычным методом резания на скорости $33^1/_3$ *об/мин*, то для характеристики шума мы получили бы кривую *БВ*, показанную на рис. 10 пунктиром.



Рис. 10. Кривые зависимости уровня шума от линейной скорости резания.
1—при записи на скорости 78 *об/мин*; *2*—при записи на скорости $33\frac{1}{3}$ *об/мин*.

Очевидно, что при таком высоком уровне шума запись была бы низкого качества.

Уменьшение уровня шума целлулоида при оплавлении звуковых канавок позволяет увеличить динамический диапазон записи в среднем на 5—8 *дб*.

Уменьшение скорости записи с 78 до 33⅓ *об/мин* и сокращение шага записи с 0,3—0,2 до 0,1 *мм* дают пятикратное увеличение длительности звучания долгоиграющих пластинок по сравнению с обычными, что делает их особенно ценными для записи классической музыки.

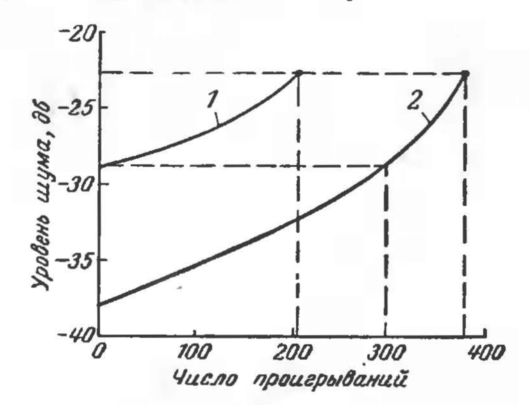


Рис. 11. Кривая зависимости уровня шума от числа проигрываний.

1 — запись методом резания; *2* — запись методом резания-оплавления.

Долгоиграющие целлулоидные грампластинки отличаются большей износоустойчивостью. Гладкие стенки звуковой канавки благодаря их оплавлению медленнее подвергаются разрушительному действию иглы при воспроизведении. Для воспроизведения используются иглы с меньшим, чем обычно, радиусом закругления острия. Для скорости 33⅓ *об/мин* он равен 25 *мк*. Естественно, что чем острее игла, тем больше ее давление на пластинку и, значит, больше износ последней. Поэтому требуется применять легкие звукосниматели, чтобы компенсировать увеличение давления, вызываемое более острой иглой.

На рис. 11 приведены экспериментально полученные графики, характеризующие износоустойчивость обычных целлулоидных (кривая *1*) и долгоиграющих целлулоидных пластинок (кривая *2*).

Следует также заметить, что гладкие, оплавленные стенки звуковых канавок оказывают меньшее сопротивление игле при проигрывании пластинки, что, с одной стороны, уменьшает износ игл и увеличивает срок их службы, а с другой стороны, уменьшает нагрузку на двигатель проигрывателя и повышает стабильность скорости воспроизведения.

9. СВЕРХДОЛГОИГРАЮЩИЕ ЦЕЛЛУЛОИДНЫЕ ГРАМПЛАСТИНКИ

Хорошие результаты записи методом резания-оплавления на скорости $33^1/_3$ *об/мин* позволили перейти к еще меньшим скоростям, а именно $16^2/_3$ и даже $8^1/_3$ *об/мин*. Такие малые скорости записи настолько увеличивают длительность звучания пластинок, что их по праву можно назвать сверхдолгоиграющими.

По своим качественным показателям пластинки с записью на скорости $16^2/_3$ *об/мин* при шаге 0,075 *мм* почти не уступают пластинкам с записями на скорости $33^1/_3$ *об/мин*, а по длительности звучания такие пластинки превосходят их в 3 раза. Применение воспроизводящей иглы с радиусом закругления острия 12 *мк* позволило уменьшить глубину канавки и сохранить, несмотря на уменьшение шага записи, прежнюю амплитуду и динамический диапазон записи.

Длительность звучания одной стороны сверхдолгоиграющей пластинки диаметром 250 *мм* составляет 45—50 *мин*, а пластинки диаметром 300 *мм* — более $1^1/_2$ *ч*. На одну такую пластинку можно записать, например, всю оперу.

Пластинки, записанные на скорости $8^1/_3$ *об/мин*, по качественным показателям уступают пластинкам, записанным на скорости $16^2/_3$ *об/мин*. Уровень собственных шумов у них несколько больше, а диапазон записываемых частот не превышает 6 000 *гц*. Зато длительность их звучания достигает 4—6 *ч*.

Интересно отметить, что при малой скорости резания (5—9 *см/сек*) метод резания-оплавления становится наиболее эффективным. На рис. 12 приведены две микрофотографии звуковых немодулированных канавок при шаге записи 0,075 *мм*. Снимок на рис. 12,*а* соответствует обычному резанию. В этом случае, как видно, шероховатость стенок канавок достигает таких размеров, что немодулированная канавка приобретает форму модулированной. Сни-

мок на рис. 12,*б* соответствует случаю применения метода резания-оплавления. Стенки канавок получаются в этом случае практически совершенно гладкими.

Сверхдолгоиграющие целлулоидные грампластинки могут применяться для длительных музыкальных и литературных записей. Они находят применение и в учебных процессах.

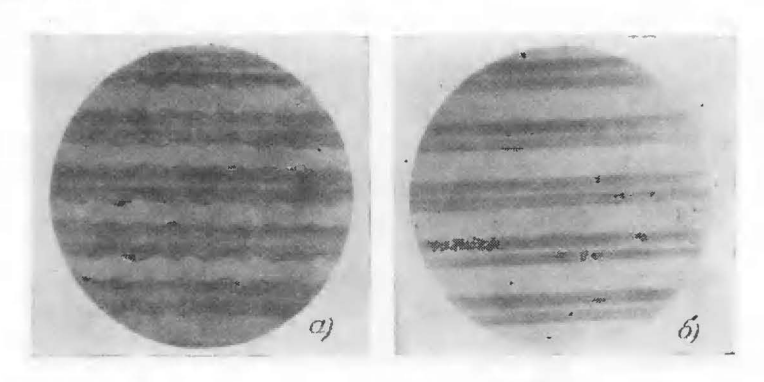


Рис. 12. Микрофотографии немодулированных канавок при скорости 8 *об/мин* и шаге 0,075 *мм* (увеличение в 200 раз). *а* — без высокочастотного нагрева; *б* — с высокочастотным нагревом.

Кроме преимуществ, связанных с большей длительностью звучания, следует отметить экономию материалов, получаемую при записи сверхдолгоиграющих пластинок. Так, например, вместо 40—50 целлулоидных дисков, требующихся при обычной записи со скоростью 78 *об/мин*, при записи со скоростью $8^1/_3$ *об/мин* необходим только один диск. Кроме этого, в 10—15 раз уменьшается расход резцов и в 2—3 раза увеличивается срок службы игл при воспроизведении.

ГЛАВА ВТОРАЯ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЗВУКОЗАПИСЫВАЮЩИЙ АППАРАТ

10. КОНСТРУКЦИЯ АППАРАТА

При разработке данной конструкции универсального звукозаписывающего аппарата, позволяющего проводить запись обыкновенных, долгоиграющих и сверхдолгоиграющих целлулоидных грампластинок, были поставлены следующие технические требования:

1. Возможность осуществления записей на трех различных скоростях: 78, $33^1/_3$ и $16^2/_3$ *об/мин* или $33^1/_3$, $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин.*

2. Переключение на одну из трех рабочих скоростей должно осуществляться без какой-либо замены отдельных узлов и деталей и связанной с этим дополнительной регулировкой.

3. Шаг записи в аппарате должен устанавливаться в пределах 0,07—0,2 *мм.*

4. В аппарате должно быть предусмотрено устройство для регулировки и измерения скорости вращения планшайбы.

5. Аппарат должен иметь высокочастотный нагрев резца с плавной регулировкой температуры нагрева.

6. Конструкция в целом должна быть сравнительно простой и надежной в работе.

Необходимость осуществления записей на различных скоростях обусловливается различными качествами, получаемыми при этом. Для музыкальных записей лучше всего использовать скорости $33^1/_3$ и $16^2/_3$ *об/мин.* Для музыкальных и речевых записей, когда прежде всего необходима большая длительность непрерывного звучания, например для записей учебных пособий, наиболее подходит скорость $8^1/_3$ *об/мин.* Записи, предназначенные для воспроизведения на акустических граммофонах, проводятся на скорости 78 *об/мин.* Для обычных записей используется шаг 0,2 *мм,* а для записи долгоиграющих и сверхдолгоиграющих пластинок — шаг 0,075—0,1 *мм.*

Устройство универсального звукозаписывающего аппарата показано на рис. 13. Аппарат содержит следующие узлы и детали: 1) основной двигатель; 2) планшайбу с осью; 3) рычаг переключения скоростей; 4) механизм смещения рекордера с вспомогательным двигателем; 5) генератор высокой частоты; 6) рекордер; 7) устройство регулирования скорости; 8) индикатор уровня записи; 9) неоновую лампочку для освещения стробоскопических шкал на планшайбе; 10) выключатель неоновой лампочки; 11) выключатель основного двигателя; 12) регулировочный реостат; 13) выключатель генератора; 14) контрольную лампочку генератора; 15) выключатель вспомогательного двигателя; 16) переключатель обмоток основного двигателя.

Основной двигатель предназначен для вращения планшайбы аппарата. В качестве его использован двухскоро-

стной асинхронный электродвигатель типа ДМ-2 от магнитофона «Мелодия». Данные двигателя: рабочее напряжение 180±20 *в*; пусковое напряжение на большой скорости 280 *в*, на малой скорости 180 *в*; скорости 920 и 460 *об/мин*; потребляемая мощность на большой скорости 40 *ва*, на малой скорости 50 *ва*.

Изменение числа оборотов осуществляется путем переключения обмоток статора, схема которых приведена на

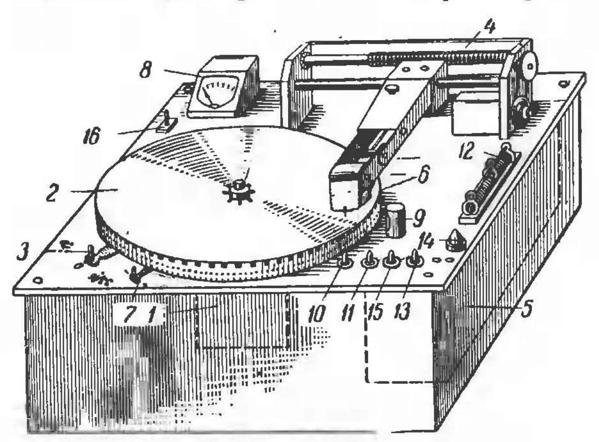


Рис. 13. Устройство универсального звукозаписывающего аппарата.

1 — основной двигатель; *2* — планшайба; *3* — рычаг переключения скоростей; *4* — механизм смещения; *5* — блок высокочастотного генератора; *6* — рекордер; *7* — регулятор скорости; *8* — индикатор уровня записи; *9* — неоновая лампочка в кожухе; *10* — выключатель неоновой лампочки; *11* — выключатель основного электродвигателя; *12* — регулировочный реостат; *13* — выключатель высокочастотного генератора; *14* — контрольная лампочка высокочастотного генератора; *15* — выключатель электродвигателя механизма смещения; *16* — переключатель обмоток основного электродвигателя.

рис. 14. Общий вид электродвигателя показан на рис. 15. Ротор его выполнен в виде наружного вращающегося барабана, что повышает стабильность хода двигателя.

Перед установкой в аппарат с электродвигателя снимаются центробежные грузики и связанный с ними контактный штифт, проходящий внутри оси. При записи на скоростях $33^1/_3$, $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин* на электродвигатель подается напряжение 127—160 *в*, а на скорости 78 *об/мин* — напряжение 220 *в*.

Планшайба с осью. Планшайба предназначена для размещения на ней целлулоидного диска, на котором проводится запись. Она вытачивается из отлитой чугунной или дюр-

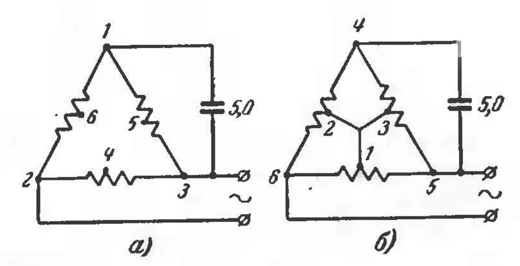


Рис. 14. Схемы включения обмоток основного электродвигателя.
а — на 460 *об/мин*; *б* — на 920 *об/мин*.

алюминиевой заготовки по размерам, указанным на рис. 16. Поверхность внутреннего обода планшайбы, с которой соприкасаются обрезиненные ролики, должна быть тщательно отшлифована. В планшайбу запрессовывается стальная ось (рис. 17). Планшайба с осью вращается во втулке (рис. 18), жестко укрепляемой на панели аппарата.

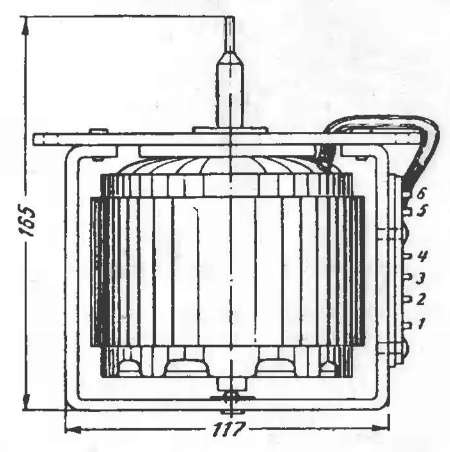


Рис. 15. Общий вид электродвигателя ДМ-2.

Нижний конец оси планшайбы опирается на стальной шарик диаметром 5—6 *мм*. Верхний конец имеет резьбу для навинчивания фасонной гайки-щетки (рис. 19), которая закрепляет целлулоидный диск.

Рычаг переключения скоростей служит для изменения скоростей вращения планшайбы аппарата. Он состоит из большого рычага *1* (рис. 20), шарнирносвязанных с ним

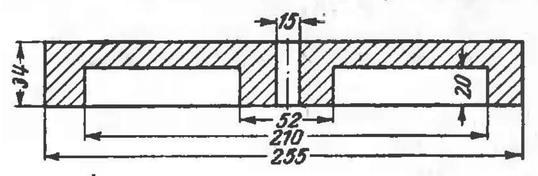


Рис. 16. Планшайба (чугун или дюралюминий).

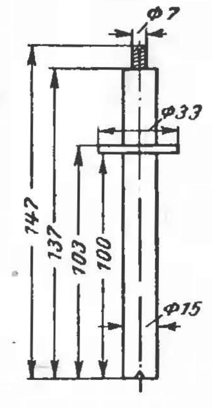


Рис. 17. Ось планшайбы (сталь).

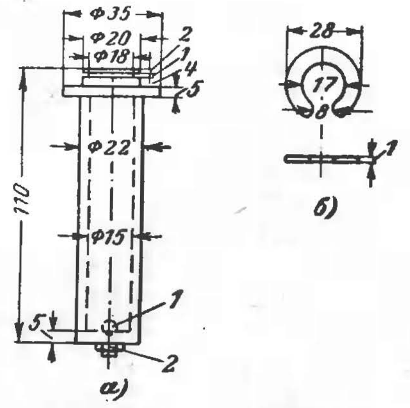


Рис. 18. Бронзовая втулка (*а*) и стальная пружинная шайба (*б*).
1—опорный шарик диаметром 5—6 *мм*; *2*—регулировочный винт М5 и гайка.

малых рычагов *2* и двух свободно вращающихся промежуточных роликов *3* с обрезиненной поверхностью.

Большой рычаг своим центральным отверстием надевается на верхнюю часть втулки *а* и закрепляется пружинной шайбой *б* (рис. 18). Благодаря фиксатору (рис. 21) он может иметь три строго фиксированных положения. В двух крайних положениях рычага промежуточные ролики входят в соприкосновение с насадкой на оси двигателя и поверхностью внутреннего обода планшайбы (рис. 22), что соответствует скоростям 78 и $33^1/_3$ *об/мин.* При выключении аппарата рычаг занимает среднее нейтральное положение. Изменяя скорость вращения двигателя, можно получить дополнительно скорость записи $16^2/_3$ *об/мин.* При записи на скоростях $33^1/_3$, $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин* двухступенчатая насадка на оси двигателя (рис. 23) заменяется одноступенчатой. В этом случае одно положение рычага будет соответствовать скоро-

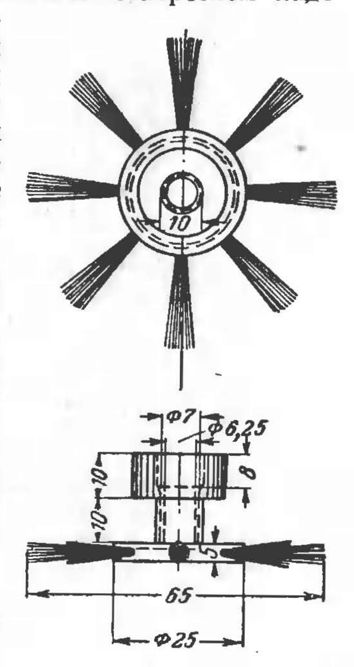


Рис. 19. Фасонная гайка-щетка.

сти $33^1/_3$ *об/мин*, а другое положение — скоростям $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин.* Во втором положении правый ролик будет соприкасаться непосредственно с осью двигателя, проходящей сквозь насадку.

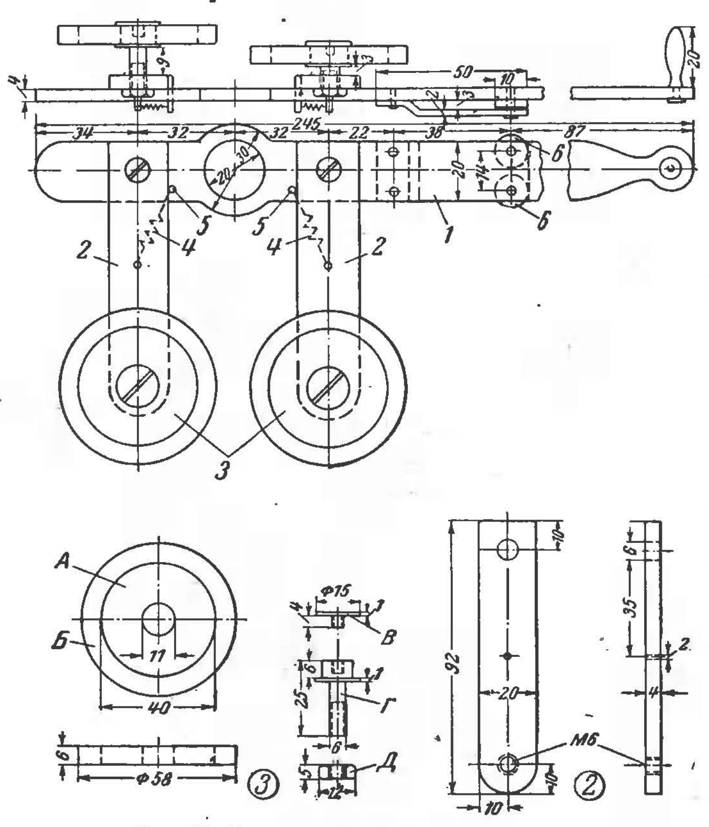


Рис. 20. Рычаг переключения скоростей.

1 — большой рычаг; *2* — малые рычаги (дюралюминий); *3* — обрезиненные ролики (*А* — латунь; *Б* — резина; *В* — стальной винт; *Г* — стальная ось; ось второго ролика 18 *мм*; *Д* — гайка); *4* — спиральные пружины; *5* — упорные штифты; *6* — ролики фиксатора.

Механизм смещения рекордера. Наибольшее распространение получили системы смещения с ходовым винтом, связь которого с тонармом рекордера осуществляется при помощи полугайки или разрезанной втулки. Отличительной особенностью этих систем является то, что скорость вращения ходового винта должна быть очень мала, и для связи его с двигателем или планшайбой требуются передачи

с большим замедлением, например многоступенчатые редукторы или червячные пары. Изготовление таких передач представляет большие трудности.

В описываемой конструкции смещение рекордера также осуществляется с помощью ходового винта, однако для его вращения используется не основной двигатель аппарата, а вспомогательный электродвигатель малой мощности. Из

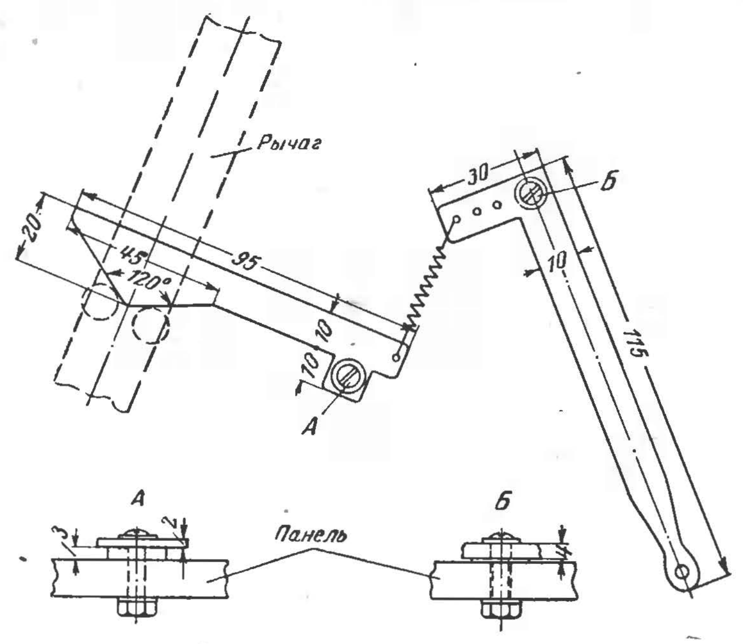


Рис. 21. Фиксатор с регулятором скорости (сталь).

числа выпускаемых нашей промышленностью наиболее подходящим для этой цели является синхронный электродвигатель типа СД-2. Его данные: напряжение 127 или 220 *в*; потребляемая мощность 12 *ва*; скорость 2 *об/мин*.

Число оборотов двигателя зависит только от частоты питающего тока. При питании двигателя от специального звукового генератора, дающего частоту колебаний от 25 до 100 *гц*, можно в широких пределах менять число оборотов, а следовательно, и шаг смещения рекордера. Данная система допускает возможность регулирования и установления нужного шага записи не только перед проведением записи, но и, что наиболее важно, в процессе самой запи-

си. Имея возможность кратковременного расширения шага записи в громких местах и некоторого его сужения — в тихих, мы получаем запись большего динамического диапа-

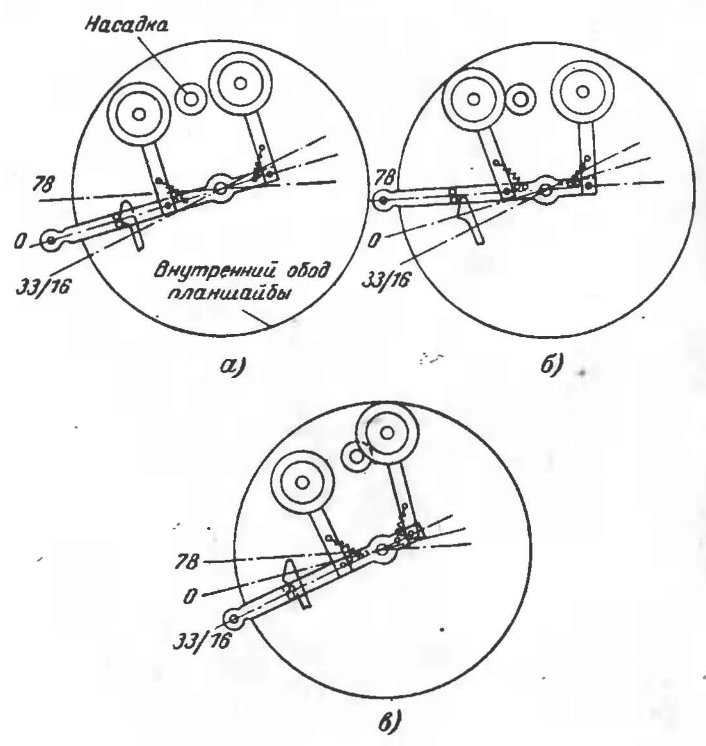


Рис. 22. Кинематическая схема связи электродвигателя с планшайбой аппарата.

а — среднее нейтральное положение рычага и планшайба неподвижна; *б* — левый ролик входит в соприкосновение с насадкой (на оси электродвигателя) большего диаметра и ведет планшайбу со скоростью 78 *об/мин*; *в* — правый ролик входит в соприкосновение с насадкой меньшего диаметра и ведет планшайбу со скоростью 33 *об/мин* (это же положение рычага соответствует и скорости вращения планшайбы 16 *об/мин*, для чего производится переключение электродвигателя на скорость 460 *об/мин*.

зона и несколько выигрываем в общей длительности записи.

На рис. 24 показан общий вид механизма смещения. В двух опорных стойках *1* впрессованы шариковые подшипники *4*, в которых свободно вращается ходовой винт *2*. Для предохранения от пыли и стружки винт сверху закрывается кожухом *3*. В опорных стойках одновременно жест-

ко крепится направляющая трубка *5*. На правой опорной стойке устанавливается двигатель механизма смещения *10*, на ось которого надевается четырехступенчатый шкив. Второй четырехступенчатый шкив жестко крепится на конце ходового винта.

Шкивы соединяются круглым резиновым пассиком. Когда пассик соединяет левые ступени шкивов, ходовой винт вращается со скоростью 8 *об/мин*, что необходимо для шага записи 0,2 *мм* при скорости записи 78 *об/мин*. Следующие две пары ступеней шкивов обеспечивают соответственно передачу 1 : 1 и 1 : 2, что необходимо для шага записи 0,1 *мм* при скоростях записи 33¹/₃ и 16²/₃ *об/мин*. При соединении крайних правых ступеней шкивов ходовой винт получает четырехкратное замедление и вращается со скоростью 0,5 *об/мин*, что обеспечивает шаг записи 0,1 *мм* при скорости записи 8¹/₃ *об/мин*. Для получения шага записи 0,075 *мм* при скорости записи 16²/₃ *об/мин* пассиком соединяется третья ступень нижнего шкива с четвертой (крайней правой) ступенью верхнего шкива.

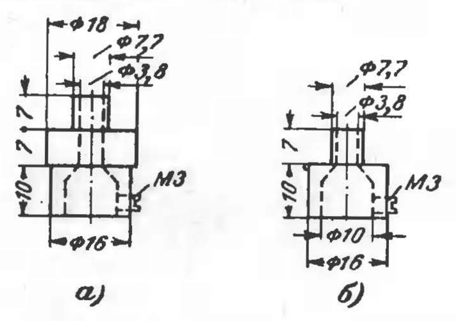


Рис. 23. Насадки на ось электродвигателя.
а — двухступенчатая насадка (сталь); *б* — одноступенчатая насадка (сталь).

На передней части тонарма *8* (рис. 25) укрепляется рекордер, а на задней части — полугайка *13*. Тонарм надевается на направляющую трубку *5*, по которой он может перемещаться в горизонтальном направлении и относительно которой может немного поворачиваться. При подъеме тонарма вверх полугайка выходит из зацепления с ходовым винтом и тонарм может свободно передвигаться влево и вправо по направляющей трубке.

Для уменьшения давления полугайки на ходовой винт к ней на плоской пружине крепится опорный ролик *14*, свободно перемещающийся по направляющему уголку *15*. Регулировка давления производится винтом *16*. Крепление рекордера осуществляется при помощи дополнительных щечек *1* (рис. 26), имеющих шарнирное соединение *2* с тонармом.

Такое крепление обеспечивает необходимое поднятие и опускание рекордера. Изменение давления рекордера на целлулоидный диск и получение различной глубины резания осуществляются при помощи регулировочного винта *10* (рис. 26). Этот винт через стальные ленты *7* и *9* и спи-

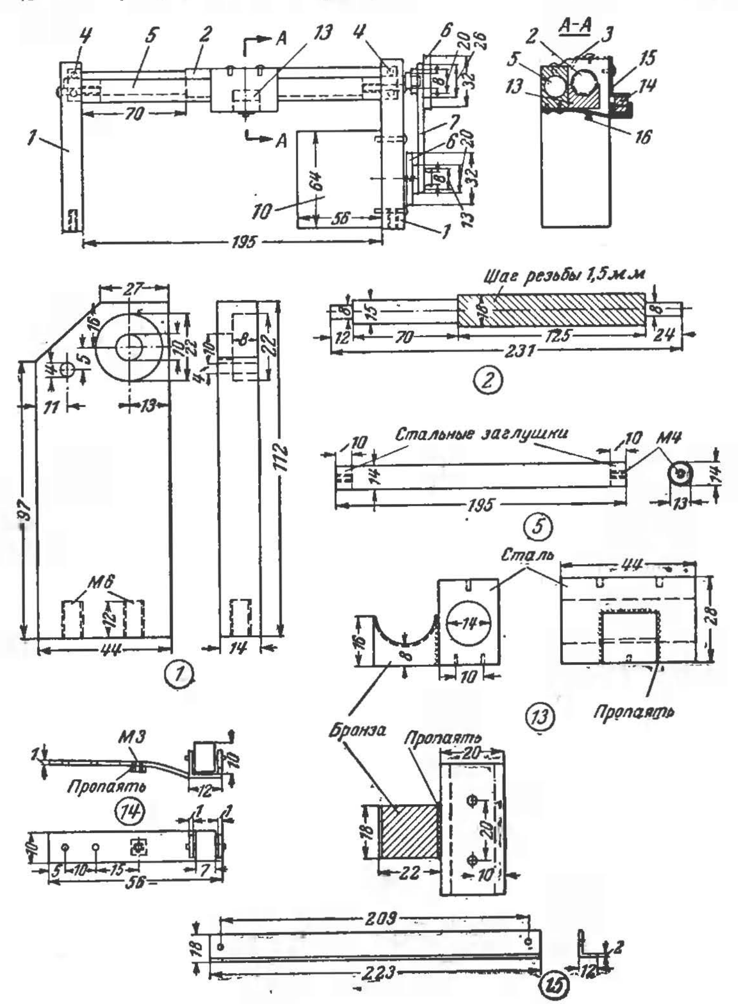


Рис. 24. Механизм смещения (тонарм снят).

1 — опорные стойки (дюралюминий); *2* — ходовой винт (сталь); *3* — кожух ходового винта (показан пунктиром); *4* — шариковые подшипники ходового винта (22×8×8 *мм*); *5* — направляющая трубка (латунь); *6* — четырехступенчатые шкивы; *7* — резиновый пассик; *10* — двигатель механизма смещения; *13* — полугайка; *14* — опорный ролик (сталь); *15* — направляющий уголок (сталь); *16* — регулировочный винт.

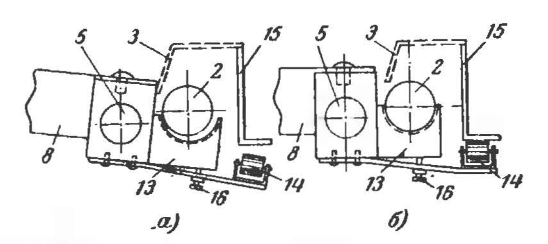


Рис. 25. Связь тонарма с ходовым винтом.

а — тонарм приподнят, полугайка вышла из зацепления с ходовым винтом; *б* — тонарм опущен, полугайка сцеплена с ходовым винтом; *2* — ходовой винт; *3* — кожух ходового винта; *5* — направляющая трубка; *8* — тонарм; *13* — полугайка; *14* — опорный ролик; *15* — направляющий уголок; *16* — регулировочный винт.

ральную пружину *8* связан с роликом *5*, который закреплен гайкой *6* на оси *4*. При вращении регулировочного винта на него наматывается стальная лента *9*, натяжение спи-

Рис. 26. Крепление рекордера и тонарма.

1 — щечки; *2* — конуса № 4; *3* — рекордер; *4* — ось; *5* — ролик; *6* — гайка; *7* — стальная лента; *8* — спиральная пружина; *9* — стальная лента; *10* — винт регулировки давления рекордера.

ральной пружины *8* увеличивается и давление рекордера уменьшается. Для удобства регулировки на головке винта нанесены цифры.

В том случае, когда необходимо изменять пределы регулировки, ослабляют гайку *6* и поворачивают ролик *5* в нужном направлении, после чего его вновь закрепляют.

Рекордер представляет собой электромеханический прибор, преобразующий электрические колебания звуковой частоты в механические колебания резца. Существует несколько систем рекордеров (электромагнитная, электродинамическая, пьезоэлектрическая); наибольшее распространение получили рекордеры электромагнитной системы.

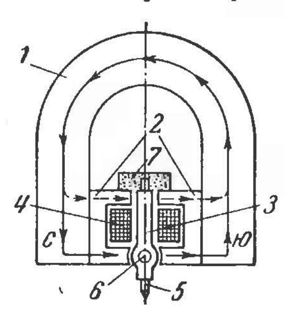


Рис. 27. Устройство электромагнитного рекордера.
1 — постоянный магнит; *2* — полюсные наконечники; *3* — якорь; *4* — звуковая катушка; *5* — резец; *6* — ось поворота якоря; *7* — демпфер.

Устройство электромагнитного рекордера показано на рис. 27. Между полюсными наконечниками *2* помещается якорь *3* из ферромагнитного материала, в нижней части которого закрепляется резец. *5*. Якорь свободно проходит через неподвижную катушку *4* и может вместе с резцом поворачиваться вокруг оси крепления *6*. Когда через катушку рекордера проходит переменный электрический ток, его магнитное поле, взаимодействуя с магнитным полем постоянного магнита, приводит якорь в колебательное движение. Частота колебаний якоря будет соответствовать частоте электрического тока, проходящего через катушку. Демпфер *7* возвращает якорь в среднее положение и препятствует его прилипанию к полюсным наконечникам.

Конструкция рекордера, используемого в описываемом аппарате, изображена на рис. 28. Его отличительной особенностью является то, что основной магнитный поток постоянного магнита (показан сплошными линиями) проходит через верхний рабочий зазор полюсных наконечников, где колебания якоря максимальны; дополнительный магнитный поток (показан пунктирными линиями) проходит через нижний зазор полюсных наконечников, где колебания якоря минимальны.

В результате этого чувствительность рекордера намного повышается, что позволяет увеличить рабочий зазор, снизить нелинейные искажения, выравнить частотную характеристику и уменьшить потребляемую рекордером электрическую мощность. Использование в рекордере постоянного

магнита цилиндрической формы позволило просто осуществить регулировку положения якоря в рабочем зазоре (при помощи боковых регулировочных винтов) и расширить обычно ограниченный объем окна для катушки.

Рекордер имеет следующее устройство. К постоянному магниту *1* (рис. 28), имеющему сквозное осевое отверстие [1], посредством латунной втулки *12* крепятся две пары полюсных наконечников (*2* и *2а*). Для придания конструкции большей прочности между ними вставляются прямоугольные прокладки *2б*. Крепление прокладок к полюсным наконечникам производится клеем БФ-2. Полюсные наконечники и прокладки изготавливаются из железа Армко.

В полюсных наконечниках *2* просверливаются отверстия для крепления текстолитовой контактной пластины *8*, двух фасонных пружин *6* из фосфористой бронзы (пружины крепятся при помощи заклепок) и регулировочных латунных винтов *7* с резьбой М2,6. В нижней части полюсных наконечников *2а* просверливаются и нарезаются четыре отверстия для закрепления латунной накладки *5*.

Катушка наматывается проводом ПЭЛ 0,25. Она содержит 260 витков (сопротивление ее постоянному току 3,5 *ом*). Якорь *3* изготавливается из железа Армко. На его горизонтальный вал надеваются резиновые трубки *11*; для плотного прилегания последних к концам полюсных наконечников *2а* и к латуной накладке *5* им придается необходимая форма. Между свободными концами бронзовых пружин *6* вставляется демпфер *10*, изготовленный из плотной резиновой губки с минимальной остаточной деформацией.

Корпус рекордера *14* из листовой латуни толщиной 0,3—0,5 *мм* охватывает переднюю и заднюю стороны магнитной системы и закрепляет ее при помощи стяжных винтов *15*, входящих в латунные трубки *16*. Для наблюдения за правильностью положения якоря при регулировке в корпусе имеются круглые отверстия *17*, расположенные с противоположных сторон на уровне верхнего рабочего зазора полюсных наконечников. Для предохранения рекордера от пыли отверстия заклеиваются прозрачными слюдяными вставками.

Все детали рекордера должны быть изготовлены весьма тщательно и в строгом соответствии с размерами, приведенными на рисунках.

---

[1] В случае использования постоянного магнита без сквозного осевого отверстия крепление к нему полюсных наконечников можно осуществить при помощи скобы из латуни толщиной 2,5—3 *мм*.

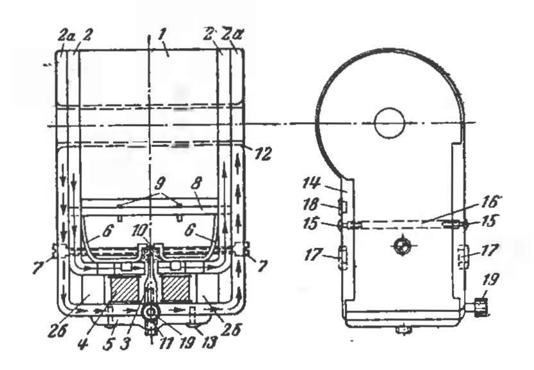
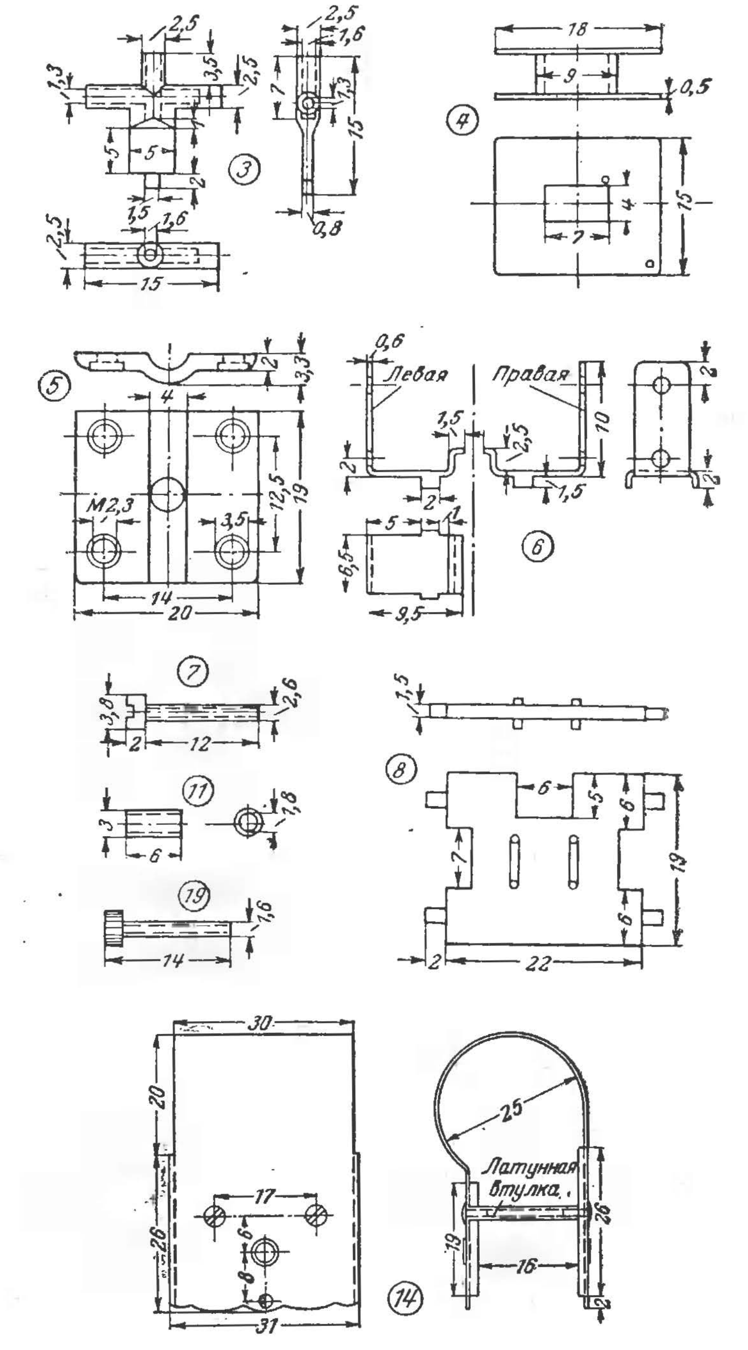


Рис. 28. Конструкция рекордера.

1 — магнит; *2* и *2а* — полюсные наконечники (железо Армко); *2б* — прямоугольные прокладки (железо Армко); *3* — якорь (железо Армко); *4* — катушка; *5* — латунная накладка; *6* — бронзовые пружины; *7* — регулировочные винты (латунь); *8* — текстолитовая контактная пластинка; *9* — контакты; *10* — резиновый демпфер; *11* — резиновые трубки; *12* — латунная втулка; *13* — латунные винты; *14* — корпус (латунь); *15* — стяжные винты; *16* — латунная трубка; *17* — смотровые отверстия; *18* — отверстия для электрошнура; *19* — винт закрепления резца (сталь).



Левая
Правая
Латунная втулка
M2,3

Рекордер собирается в следующем порядке:

Сначала к полюсным наконечникам *2* приклеиваются полюсные наконечники *2а*, и между ними укрепляются прямоугольные прокладки *2б*. Между полюсными наконечниками вставляются текстолитовая контактная пластина *8* и магнит *1*. Между бронзовыми пружинами устанавливается демпфер *10*. Затем легко, без ударов запрессовывается латунная втулка *12*, вставляются катушка и якорь, закрепляется латунная накладка *5* и ввертываются регулировочные винты *7*, при помощи которых якорь устанавливается в среднее положение между полюсными наконечниками. Величина воздушного зазора между якорем и полюсным наконечником должна быть 0,25 *мм*. В заключение надевается и закрепляется корпус рекордера.

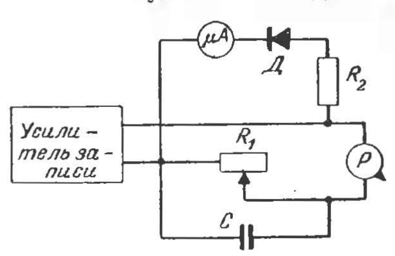


Рис. 29. Корректирующий контур. $C = 2—4$ *мкф*; $R_1 = 50—100$ *ом*; $R_2 = 50$ *ком*; $\mu A = 150$ *мка*; Д-ДГ-Ц24.

Величина отклонения якоря рекордера, а соответственно и амплитуда отклонения резца, на различных частотах различна. На низших частотах она имеет наибольшее, а на высших — наименьшее значение. Чтобы избежать перемодуляции на низших частотах, уровень их при записи необходимо ослаблять. Высшие же частоты надо усиливать, так как без этого их запись становится соизмеримой с уровнем собственного шума целлулоида.

Для получения стандартной частотной характеристики записи необходима электрическая коррекция, которая осуществляется при помощи контура, состоящего из переменного сопротивления, зашунтированного конденсатором (рис. 29), включаемого последовательно с рекордером.

Сборка и регулировка аппарата. После изготовления всех деталей аппарата приступают к его сборке. К двум боковым опорам, выполненным в виде скоб из стальных уголков 20×20×3 *мм*, привертывается дюралюминиевая панель, на которой закрепляются все основные узлы аппарата. Размеры панели, а также ее разметка приведены на рис. 30.

При сборке следует придерживаться следующей последовательности операций: 1) крепится втулка для оси планшайбы; 2) надевается рычаг переключения скоростей;

3) устанавливается фиксатор рычага с пружиной; 4) подвешивается основной двигатель; 5) собирается и устанавливается механизм смещения с вспомогательным двигателем; 6) закрепляется блок генератора и производится электрический монтаж.

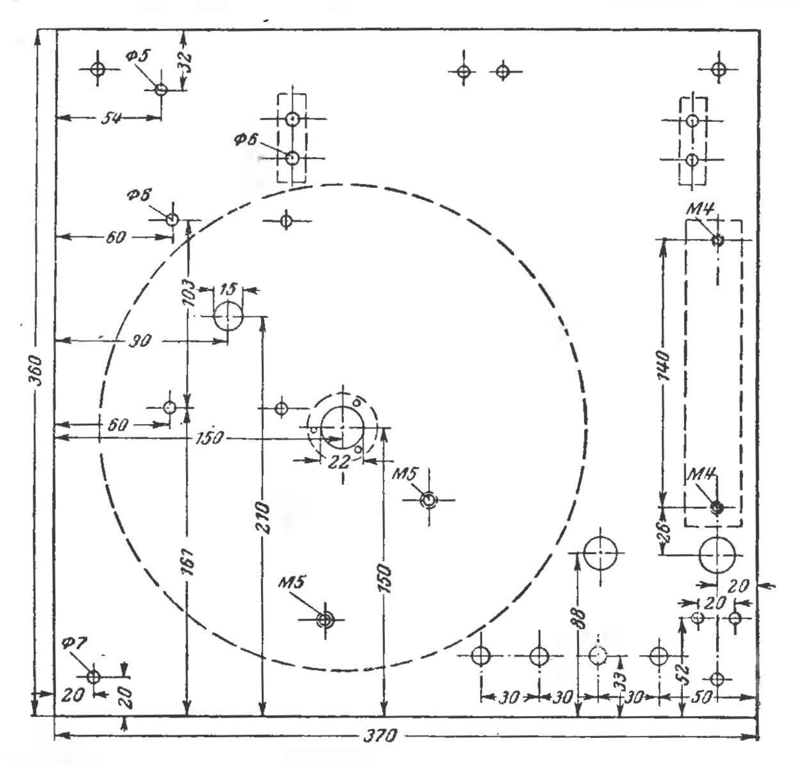


Рис. 30. Разметка панели аппарата. Толщина панели 8—10 *мм.*

После сборки приступают к регулировке. На ось двигателя надевается насадка, которая закрепляется стопорными винтами и с помощью индикатора проверяется на биение. Рабочая поверхность насадки, обеспечивающей скорость вращения планшайбы 78 *об/мин,* не должна иметь биение более 0,02 *мм.* Для скоростей $33^1/_3$ и $16^2/_3$ *об/мин* биение насадки не должно превышать 0,01 *мм.* Биение оси двигателя допускается не более 0,0025 *мм.*

Рабочая поверхность планшайбы выверяется по уровню и должна быть строго горизонтальна. Биение края план-

шайбы в вертикальной плоскости не должно превышать 0,1—0,15 *мм*. Вращение оси планшайбы во втулке должно быть легким, свободным, но без люфта.

Промежуточные обрезиненные ролики также должны свободно вращаться строго в горизонтальной плоскости; они не должны иметь перекосов и люфтов. Поверхность их с одной стороны должна ровно прилегать к насадке или оси двигателя, а с другой стороны — к внутреннему ободу планшайбы.

Как уже говорилось, аппарат допускает запись на скоростях 78, 33$^1/_3$ и 16$^2/_3$ *об/мин* при двухступенчатой насадке на оси двигателя (рис. 23) и на скоростях 33$^1/_3$, 16$^2/_3$ и 8$^1/_3$ *об/мин* — при одноступенчатой насадке. Выбор требуемой скорости осуществляется с помощью рычага переключения скоростей *3* и переключателя *16* (рис. 13). Однако переменная нагрузка на планшайбу из-за изменения глубины канавки и различной линейной скорости резания в разных режимах работы аппарата изменяет механическую нагрузку на двигатель и делает необходимой дополнительную регулировку скорости. Для этого в аппарате применено простое устройство, позволяющее с помощью рычага *7* (рис. 13) изменять давление промежуточных обрезиненных роликов на ось двигателя и тем самым изменять скорость вращения планшайбы. Когда проводится обычная запись при скорости 78 *об/мин* и шаге записи 0,2 *мм*, давление рекордера на целлулоидный диск максимально, поэтому давление роликов устанавливается наименьшим, и, наоборот, при записи на малых скоростях и малом шаге давление роликов увеличивается.

Регулировка скорости вращения планшайбы осуществляется одновременно с измерением ее стробоскопическим методом. Для этой цели на торцовой поверхности планшайбы нанесено три ряда стробоскопических делений. Верхний ряд имеет 77, средний ряд 180 и нижний ряд 360 равномерно распределенных по окружности черных полосок.

Стробоскопические деления освещаются неоновой лампочкой, питаемой от осветительной сети переменного тока. Черные полоски верхнего ряда будут казаться неподвижными, если скорость вращения планшайбы точно равна 78, полоски среднего ряда при скорости 33$^1/_3$ и полоски нижнего ряда при скорости 16$^2/_3$ *об/мин*. При скорости 8$^1/_3$ *об/мин* полоски нижнего ряда будут также неподвижны, но ширина их покажется нам вдвое меньшей, чем в дей-

ствительности. Если планшайба имеет большее число оборотов, чем требуемое, то черные полоски будут перемещаться по направлению вращения планшайбы, а если скорость меньше требуемой, то полоски будут перемещаться в обратном направлении. Регулировка скорости производится рычагом *7* до полной остановки черных полосок.

При первоначальной регулировке аппарата подбираются натяжение и длина пружины рычага регулятора скорости так, чтобы при его перемещении можно было компенсировать действие различного давления резца рекордера на планшайбу при разных скоростях записи.

Для облегчения нанесения стробоскопических делений на торцовую поверхность планшайбы прямоугольные полоски могут быть заменены кружочками, которые предварительно пробиваются на трафаретной ленте и уже с нее переносятся на планшайбу.

При регулировке механизма смещения особое внимание следует обратить на легкость хода ведущего винта и тонарма рекордера. Так как двигатель механизма смещения не имеет большого запаса мощности, то незначительные перекосы, нарушение параллельности ходового винта и направляющей трубки, а также неравномерность сцепления полугайки с винтом могут привести к неравномерному смещению рекордера во время записи. Регулировка пружины опорного ролика осуществляется винтом *16* (рис. 25). Натяжение ее должно быть таким, чтобы давление полугайки на ходовой винт было наименьшим и в то же время обеспечивалось их полное сцепление. Опорный ролик должен принять на себя все давление от веса тонарма и рекордера, обеспечивая свободное и легкое вращение ходового винта.

Направляющий уголок *15* (рис. 24) крепится к опорным стойкам *1* так, чтобы его рабочая плоскость, по которой перемещается опорный ролик *14*, была параллельна осевой линии ходового винта. При регулировке механизма смещения добиваются равномерного сцепления полугайки с ходовым винтом на всей рабочей длине последнего и отсутствия люфта между ними. Окончательная проверка работы механизма смещения производится путем проведения пробных записей немодулированных канавок при различном шаге и глубине резания.

При установке рекордера необходимо хорошо отрегулировать шарнирные соединения и конуса. Рекордер должен свободно подниматься и опускаться и не иметь люфта в горизонтальной плоскости. Рекордер закрепляется так, что-

бы угол резания резца по отношению к плоскости планшайбы составлял 88—90°. При записи резцами разной формы (например, при сапфировых и стальных резцах) угол закрепления рекордера различен.

Натяжение спиральной пружины *8* (рис. 26) должно быть так выбрано, чтобы с помощью регулировочного винта *10* можно было изменять давление резца на целлулоидный диск в пределах, необходимых для получения звуковых канавок обычной записи, а также записи долгоиграющих и сверхдолгоиграющих пластинок.

В качестве индикатора уровня записи *8* (рис. 13) используется измерительный прибор магнитоэлектрической системы чувствительностью 150 *мка*. Схема включения индикатора показана на рис. 29. Путем подбора дополнительного сопротивления чувствительность индикатора выбирается так, чтобы при 100-процентной модуляции для обычной записи с шагом 0,2 *мм* стрелка прибора отклонялась за середину шкалы.

11. ЗАПИСЬ ОБЫКНОВЕННЫХ ГРАМПЛАСТИНОК ПРИ СКОРОСТИ 78 *об/мин*

Для записи обыкновенных целлулоидных грампластинок применяется целлулоид толщиной 0,1—0,2 *мм*. При использовании рентгеновской и кино-фотопленки, имеющей эмульсионный слой, последний необходимо смыть. Для этого диски нужных размеров помещают в теплую воду (50—60°) и выдерживают в ней 2—6 *ч*. После размягчения эмульсионного слоя он удаляется волосяной щеткой, диски тщательно промываются и вытираются насухо мягкой фланелью. В центре дисков специальным пробойником (рис. 31) пробивают отверстия диаметром 6,9 *мм*.

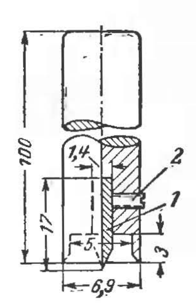


Рис. 31. Пробойник.
1 — граммофонная игла; *2* — зажимной винт М3.

Если диски изготавливаются из рулонного целлулоида, то их следует нарезать столько, сколько необходимо для ближайших записей, так как в рулоне целлулоид менее подвергается высыханию. Готовые для записи диски необходимо хранить в металлических коробках от киноленты. Для записи используются только ровные и чистые диски, без механических дефектов (вмятин, воздушных пузырьков

и т. п.). Поэтому перед записью их следует внимательно осмотреть и очистить от пыли. Диски с дефектами можно выборочно использовать только для пробных записей (при проверке резцов, при регулировке глубины резания и амплитуды записи).

Между целлулоидным диском и планшайбой записывающего аппарата кладется гладкий (полированный) диск. Лучше всего для этого использовать чистый децилитовый или лаковый диск черного цвета; на его темном фоне хорошо видна целлулоидная стружка, а это облегчает правильную регулировку глубины резания канавки при записи. Перед каждой очередной записью подкладочный диск тщательно протирается влажной фланелью от пыли.

Запись обыкновенных целлулоидных пластинок проводится способом резания, без высокочастотного нагрева резца. Подготовленный для записи диск кладется поверх подкладочного диска на планшайбу и закрепляется фасонной гайкой со щеткой. Затем включается основной двигатель, причем рычаг переключения скоростей устанавливается в положение, соответствующее скорости 78 *об/мин.* С помощью регулятора скорости и стробоскопа устанавливается точное значение скорости вращения планшайбы. После этого устанавливается наибольший шаг записи (0,2 *мм*) и включается двигатель механизма смещения. Тонарм рекордера переводится в крайнее положение и рекордер с резцом мягко опускают на целлулоидный диск.

Вначале производится регулировка глубины резания, которая должна быть такой, чтобы ширина немодулированной канавки была равна или получилась несколько больше расстояния между стенками соседних канавок (рис. 3). Регулировка глубины резания осуществляется при помощи винта *10* (рис. 26), изменяющего давление резца рекордера на целлулоид. Нормально для получения шага записи 0,2 *мм* регулировочный винт должен находиться в крайнем правом положении, что соответствует наибольшей глубине резания. Если это не получается, то регулируют натяжение пружины *8* путем поворота ролика *5* (рис. 26). Для измерения глубины резания аппарат выключается, диск снимается и просматривается на просвет через лупу с 4—7-кратным увеличением.

После установления нормальной глубины резания приступают к регулировке амплитуды записи. Это производится регулятором усиления того устройства, которое используется для записи (радиоприемник, усилитель низкой ча-

стоты, магнитофон). Для определения нормальной амплитуды проводится несколько пробных записей при различных положениях регулятора усиления. Записи затем просматриваются через лупу и прослушиваются.

Записи с малой амплитудой будут иметь едва заметные изгибы звуковых канавок и при проигрывании звучат тихо. В записях же с чрезмерно большой амплитудой эти изгибы настолько велики, что соседние канавки могут касаться или даже пересекать одна другую. Звучание будет громким и искаженным (хриплым).

При нормальной амплитуде записи между соседними канавками должно сохраняться расстояние не менее 0,025—0,03 *мм*. При каждой пробной записи запоминаются максимальное отклонение стрелки индикатора уровня и то отклонение, при котором будет получена нормальная амплитуда записи, отмечается на шкале контрольной чертой. Она соответствует 100-процентной модуляции для данного шага записи. В дальнейшем амплитуду записи контролируют по индикатору, стрелка которого не должна переходить за контрольную черту.

Так как наибольшее отклонение якоря рекордера, а следовательно, и резца вызывают низшие частоты (50—200 *гц*), то для пробных записей следует использовать музыкальные произведения с широким частотным диапазоном. Положение винта регулятора давления резца рекордера и контрольная черта на шкале индикатора уровня, определяемые при пробных записях, сохраняются при всех последующих записях.

В том случае, когда записи проводятся на различной по качеству пленке, регулировка давления резца рекордера может несколько изменяться. Так, при записи на более твердом целлулоиде стружка, выходящая при нарезании канавок, будет более тонкой, следовательно, давление рекордера необходимо увеличить; на свежем же, мягком целлулоиде давление рекордера следует уменьшить.

В процессе записи нужно следить за тем, чтобы стружка равномерно наматывалась на щетку в центре диска, а не скапливалась под резцом, так как это может привести к порче канавки. В случае обрыва стружки ее конец захватывается пинцетом и вновь, как при начале записи, наматывается вокруг щетки.

Если диск вырезан из рулонного целлулоида, то его нужно класть выпуклой стороной вверх и медленно поворачивая левой рукой планшайбу, правой рукой равномерно

прижать к подкладочному диску до полного прилипания к последнему. Проводить запись на диске, имеющем волнистую неровную поверхность, не следует, так как при этом возможно нарушение равномерного шага записи.

Длительность записи на диске диаметром 240—250 *мм* при шаге смещения 0,2 *мм* составляет в среднем 3 *мин*. Наименьший диаметр последней канавки записи должен быть 95—100 *мм*. Продолжать запись ближе к центру нецелесообразно, так как качество ее при этом существенно ухудшается.

По окончании записи рекордер поднимается вверх, рычаг переключения скоростей переводится в нейтральное положение, оба двигателя выключаются, тонарм рекордера поднимается и отводится вправо до упора, записанный целлулоидный диск снимается с планшайбы, подвергается осмотру и воспроизводится.

В заключение остановимся на некоторых наиболее часто встречающихся дефектах при записи обыкновенных целлулоидных грампластинок.

На диске отчетливо видны (особенно при односторонней записи) пустые незаписанные места, небольшие белые пятна. При проигрывании игла звукоснимателя в этих местах перескакивает через несколько звуковых канавок. Причиной дефекта является наличие пыли, мелких соринок или кусочков стружки между целлулоидным и подкладочным дисками. Для предотвращения этого перед записью следует тщательно осмотреть и протереть влажной фланелью подкладочный диск и обратную сторону целлулоидного диска. Перед началом записи можно также прощупать пальцами целлулоидный диск (на всей площади, подлежащей записи, не должны ощущаться бугорки и выступы).

При записи немодулированных канавок расстояния между ними неодинаковы. Неравномерный шаг смещения рекордера объясняется наличием люфта в шарнирных соединениях и конусах тонарма и рекордера, а также неплотным сцеплением полугайки механизма смещения с ходовым винтом. Поэтому необходимо тщательно проверить, прочистить, смазать и отрегулировать места шарнирных соединений, устранить люфты.

В диаметрально противоположных местах диска получается различная глубина резания. Подобное явление наблюдается в том случае, когда планшайба аппарата имеет биение в вертикальной плоскости, а сильная затяжка кону-

сов препятствует легкому перемещению рекордера вверх и вниз. Для устранения этого дефекта следует отрегулировать и смазать конуса, а биение планшайбы свести до минимума.

В процессе записи глубина канавки постепенно уменьшается. Это происходит при использовании слишком твердого высохшего целлулоида или при записи стальным отпущенным резцом, который при изготовлении подвергся перегреву. Подобные целлулоидные диски следует подвергать предварительному увлажнению, а резец заменить новым.

Большой шум, шипение резца при записи. Это может быть при неправильном угле резания, сухом целлулоиде, плохом резце. Поэтому прежде всего нужно установить правильный угол резания (88—90°). В случае записи на сухом целлулоиде последний следует подвергать предварительному увлажнению. Если запись проводится неметаллическим резцом, то причиной большого шума может быть выкрошенное острие резца; такой резец для записи не годен и его необходимо заменить. Если же запись проводится металлическим резцом собственного изготовления, то вероятно, что на его режущих гранях остались заусенцы. Такой резец следует подвергнуть дополнительной полировке.

При записи периодически появляется сильный шум резца. Внезапно появляющийся и исчезающий сильный шум резца (на одном и том же целлулоидном диске) чаще всего наблюдается при записи старым сапфировым или корундовым резцом на целлулоиде от использованных рентгеновских пленок или кино-фотопленок. При записи стальными резцами это явление наблюдается очень редко. Для предупреждения его целесообразно проводить предварительное увлажнение дисков.

При записи наблюдается периодическая сильная вибрация резца и рекордера. Такая вибрация появляется при неправильной установке рекордера, когда угол резания больше 90°, а также при записи укороченным резцом. Для устранения этого следует установить нормальный угол резания и заменить резец.

Малая громкость при воспроизведении или, наоборот, большая громкость и искажения. Этот вид дефекта свидетельствует о неправильно выбранной амплитуде записи.

При воспроизведении наблюдается «плавание» звука. Такой дефект свидетельствует о неравномерном вращении

планшайбы аппарата во время записи. Причиной этого может быть проскальзывание обрезиненных роликов из-за случайного попадания масла на их поверхность. Для предотвращения этого при смазке подшипников в роликах и двигателе следует не допускать разбрызгивания масла. После каждой смазки резиновую поверхность роликов надо насухо протереть сухой чистой тряпкой. Во время записи рекомендуется следить за стабильностью хода планшайбы по стробоскопическим делениям на ее ободе.

При воспроизведении записи музыкального произведения изменяется его темп (ускоряется или замедляется). Данный дефект свидетельствует о нестабильном вращении планшайбы. Во время записи необходимо следить за тем, чтобы стробоскопические деления были неподвижны. При незначительном перемещении этих делений необходимо при помощи регулятора скорости остановить их.

12. ЗАПИСЬ ДОЛГОИГРАЮЩИХ ГРАМПЛАСТИНОК ПРИ СКОРОСТИ $33^1/_3$ *об/мин*

Как уже отмечалось, запись долгоиграющих целлулоидных пластинок методом резания-оплавления является более сложной, чем запись обычных целлулоидных пластинок методом резания, требует наличия некоторого опыта и практических навыков. Поэтому, прежде чем приступить к записи долгоиграющих пластинок, необходимо хорошо освоить обычную запись.

Подготовка целлулоидных дисков для записи долгоиграющих пластинок аналогична описанной в предыдущем параграфе. Однако более чем двухкратное уменьшение геометрических размеров звуковой канавки повышает требования к качеству таких дисков. Если при обычной записи небольшие механические дефекты на поверхности целлулоидного диска существенно не ухудшают качества записи, то для долгоиграющей записи подобные диски не пригодны.

Для долгоиграющей записи необходимо применять, как правило, свежий целлулоид, а высохшие диски увлажнять, используя раствор в воде (400 *г*) глицерина (75 *г*) и ацетона (100 *г*). Этот раствор наливают в закрывающуюся ванночку, куда и помещают диски. Увлажнение длится 2—3 *ч*, после чего диски вынимают и насухо протирают.

При необходимости ускорения увлажнения концентрацию раствора усиливают. Так, например, при 300 *г* воды,

75 *г* глицерина и 100 *г* ацетона диски увлажняются за 15—20 *мин.* Однако следует иметь в виду, что сильный раствор может вызвать частичное коробление поверхности дисков.

Увлажняющий раствор должен храниться в герметически закрытом сосуде, иначе через сутки-двое он потеряет свои свойства. Увлажнение дисков лучше всего проводить непосредственно перед записью.

Подготовленный для записи диск, тщательно протертый от пыли, кладется на планшайбу поверх подкладочного диска и вручную притирается к последнему всей своей поверхностью до полного прилипания. После этого приступают к регулировке температуры нагрева резца, глубины резания и амплитуды записи.

После включения и разогрева высокочастотного генератора сопротивление регулировочного реостата, включенного последовательно с нагревательным контуром, постепенно уменьшают до тех пор, пока на острие резца не появится светло-соломенный цвет побежалости.

Тогда включают основной двигатель, рычаг переключения скоростей ставят в положение, соответствующее скорости $33^1/_3$ *об/мин*, устанавливают шаг записи, равный 0,1 *мм*, и рекордер с разогретым резцом медленно опускают на целлулоидный диск.

Так же как и при обычной записи, проводится несколько пробных записей немодулированных канавок различной глубины. На рис. 9 приведены размеры и расположение канавок при шаге записи 0,1 *мм*. Ширина канавок должна быть несколько больше расстояния между ними. Пользуясь винтом регулировки давления резца рекордера, подбирают требуемую глубину резания канавки. Помимо осмотра диска после записи через лупу, немодулированные канавки надо обязательно прослушать на проигрывателе для определения уровня шума целлулоида. При правильном режиме записи этот шум соизмерим с уровнем шума прессованных из винилита долгоиграющих грампластинок.

Во время записи резец должен бесшумно вырезать стружку. Если шум прослушивается, то температуру резца следует повысить. При чрезмерно сильном нагреве резца выходящая стружка начинает дымиться и вспыхивает. Загорание стружки не приводит к воспламенению всего целлулоидного диска, однако в местах вспышки звуковые канавки могут повреждаться. Возможен случай, когда шум резца во время записи прослушивается, несмотря на то, что температура резца близка к температуре воспламене-

ния стружки. Причиной такого шума следует считать плохое качество целлулоида или резца.

Положение регулировочного реостата, соответствующее правильному нагреву резца, нужно заметить и при дальнейших записях не изменять его. В случае использования целлулоидных дисков другого качества, отличающихся по твердости, или резцов другой формы и массы положение регулировочного реостата, может быть, придется незначительно изменить в ту или иную сторону. Так, при записи на более твердых дисках нагрев резца надо увеличить, а при записи на дисках, подвергшихся предварительному увлажнению, — уменьшить.

Определение нормальной амплитуды, так же как и при обычной записи, проводится с помощью индикатора уровня. Для установления на его шкале контрольной черты, соответствующей 100-процентной модуляции при шаге записи 0,1 *мм*, аналогично предыдущему проводится несколько пробных записей и путем их просмотра и прослушивания выбирается наилучшая. Естественно, что малый шаг записи в долгоиграющих пластинках требует более точного контроля амплитуды, чем при обычной записи.

После того как подготовка к записи окончена, включают аппарат и, отступив от края диска 5—6 *мм*, опускают на него рекордер. Первые две-три канавки записываются немодулированными, а затем включается звук.

Выходящую стружку нужно захватить пинцетом и зацепить за волосяную щетку в центре диска. Свободному выходу целлулоидной стружки из-под резца несколько препятствует нагревательный контур, поэтому последний должен иметь возможность свободного вертикального перемещения вдоль резца на 1—1,5 *мм*; тогда в случае внезапного скопления стружки она его поднимает вверх, а после удаления стружки контур опустится на старое место. Удалять стружку лучше всего картонной изогнутой полоской толщиной 1 *мм* или пинцетом из диамагнитного материала.

Частотная характеристика при записи долгоиграющих пластинок отличается от частотной характеристики при обычной записи большим подъемом в области высоких частот (рис. 32). Подъем высоких частот к концу записи постепенно увеличивается при помощи регулятора коррекции в усилителе.

Длительность записи на одной стороне долгоиграющей пластинки составляет 15—18 *мин*, а наименьший диаметр звуковой канавки получается 100—120 *мм*. Целлулоидные

диски толщиной 0,14 *мм* и выше допускают двухстороннюю запись. Запись второй стороны проводится аналогично первой. Следует заметить, что двухсторонние пластинки, помимо увеличения общей длительности звучания, более удобны в эксплуатации и хранении, так как они меньше подвергаются короблению.

При записи долгоиграющих пластинок могут наблюдаться дефекты, вызываемые неисправностями аппарата, его регулировкой, отступлением от правильных режимов записи. Рассмотрим наиболее характерные случаи.

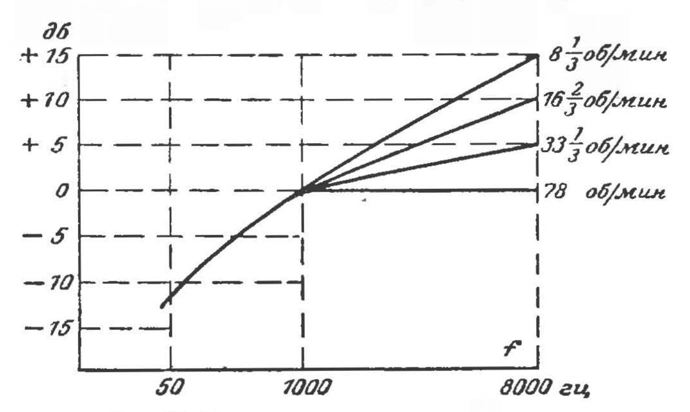


Рис. 32. Частотные характеристики записи.

Диск после увлажнения имеет волнистую поверхность и не прилипает к подкладочному диску. Причиной этого является сильная концентрация увлажнительного раствора. Необходимо разбавить раствор водой или сократить время увлажнения.

При односторонней записи наблюдается деформация края записанного диска. Подобная деформация свидетельствует о перегреве резца во время записи или увеличенном времени увлажнения диска. Для устранения этого дефекта следует сразу после записи нанести на обратную сторону диска с края несколько немодулированных канавок, а при последующих записях уменьшить температуру нагрева резца.

После записи отдельные места диска становятся выпуклыми. Появление выпуклости свидетельствует о том, что целлулоид очень мягкий и глубина резания получается большая. В этом случае нужно уменьшить давление резца рекордера на диск.

Из-под резца выходит очень тонкая стружка. Это говорит о недостаточной глубине резания канавки. Следует увеличить давление резца рекордера и довести глубину резания до нормы.

Из-под резца выходит толстая стружка. При очень большой глубине резания из-под резца выходит толстая стружка, с хорошо видимыми блестящими гранями. В этом случае следует уменьшить давление резца рекордера.

При записи временами прослушивается небольшой шум резца. Такой шум наблюдается при недостаточном нагреве резца. Для его устранения необходимо во время самой записи уменьшить сопротивление регулировочного реостата.

Кроме этих дефектов, могут также наблюдаться и дефекты, указанные для случая обычной записи. Причины их появления и способы устранения были рассмотрены в предыдущем параграфе.

13. ЗАПИСЬ СВЕРХДОЛГОИГРАЮЩИХ ГРАМПЛАСТИНОК ПРИ СКОРОСТЯХ $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин*

Запись сверхдолгоиграющих пластинок производится при скоростях $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин.*

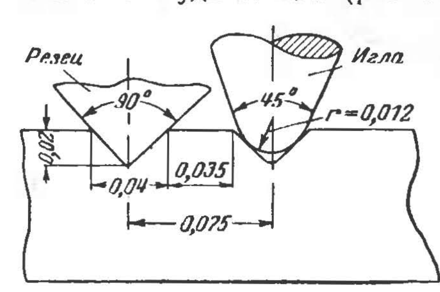
Скорость $16^2/_3$ *об/мин* рекомендуется для записей крупных музыкальных произведений (опер, симфоний, концертов), отличающихся большой длительностью непрерывного звучания. При этих записях шаг смещения выбирается равным 0,075 *мм*. Это позволяет увеличить длительность звучания пластинки по сравнению с пластинками, записанными на скорости $33^1/_3$ *об/мин* в 3 раза, сохраняя в то же время достаточно хорошее качество звучания.

Записи на скорости $8^1/_3$ *об/мин* по своим качественным показателям ниже; их использование допустимо в тех случаях, когда получение художественного качества записи не является главной задачей (например, при записи учебных пособий). Большим преимуществом этой скорости является возможность записей длительностью до 4—6 *ч* и в связи с этим экономия материала, удобство в эксплуатации, хранении и транспортировке записей.

Подготовка целлулоидных дисков для записи сверхдолгоиграющих пластинок та же, что и для долгоиграющих. Но при такой записи более жесткие требования предъявляются к стабильности вращения планшайбы в аппарате

и к точности работы механизма смещения. Биение насадки или оси основного двигателя, наличие люфта в рычаге переключения скоростей, во втулках обрезиненных роликов, деформация их поверхности неминуемо приводят к «плаванию» звука. Поэтому указанные узлы должны быть особо тщательно изготовлены и отрегулированы. Ходовой винт и полугайка механизма смещения, а также тонарм рекордера с направляющей трубкой должны быть обязательно пришлифованы.

Нужные размеры звуковой канавки, а также допустимая амплитуда записи (рис. 33) устанавливаются после проведения ряда пробных записей и их проверки. Следует иметь в виду, что с уменьшением скорости резания резец при одном и том же давлении на целлулоидный диск вырезает более глубокую звуковую канавку, поэтому при записях на скоростях $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин* это давление следует уменьшить.



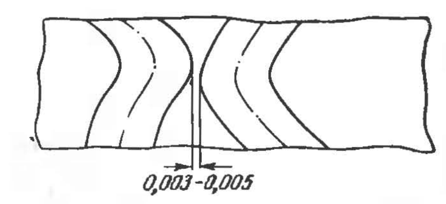


Рис. 33. Канавки сверхдолгоиграющих пластинок при записи с шагом 0,075 *мм*.

Температура нагрева резца при записи на малых скоростях также уменьшается, так как с уменьшением глубины резания и скорости движения звуконосителя относительно резца последний охлаждается меньше. При записи сверхдолгоиграющих пластинок следует увеличивать подъем частотной характеристики записи на высоких частотах (рис. 32).

Для записи могут использоваться корундовые, сапфировые и стальные резцы. Наименьший диаметр звуковой канавки при записях на малых скоростях должен быть не менее 120 *мм*.

Характерной особенностью записи на малых скоростях является медленный выход стружки из-под резца. Применяемая при скоростях 78 и $33^1/_3$ *об/мин* для сбора стружки волосяная круглая щетка диаметром 65—70 *мм* не обеспе-

чивает на малых скоростях сбор стружки, что препятствует нормальному ходу резца. В этом случае следует использовать круглую щетку большего диаметра (100—110 *мм*).

Однако лучшие результаты получаются при искусственном отсасывании выходящей стружки струей воздуха. Для этого с правой стороны рекордера позади нагревательного контура укрепляется резиновая трубка диаметром 5—6 *мм*, соединяемая с пылесосом; конец трубки направляется по радиусу к центру диска.

При записи на малых скоростях контроль качества целесообразно проводить во время самой записи. Для этого на панели звукозаписывающего аппарата устанавливается универсальный звукосниматель, при помощи которого одновременно с записью производится и воспроизведение. Такой контроль наиболее удобен, так как позволяет корректировать частотную характеристику и амплитуду записи в процессе ее проведения и освобождает от затраты времени на прослушивание записи после ее окончания.

14. ЗАПИСЬ С ПЕРЕМЕННЫМ ШАГОМ

Для записи с переменным шагом двигатель механизма смещения следует питать от звукового генератора мощностью 10—12 *вт*, с регулятором частоты в пределах 20—100 *гц*. При этом независимо от скорости записи ($33^1/_3$, $16^2/_3$ или $8^1/_3$ *об/мин*) предварительно устанавливается такое соотношение ступеней передаточных шкивов в механизме смещения, при котором шаг записи равен 0,1 *мм* при частоте генератора 50 *гц*.

Порядок подготовки к записи и включения аппарата при переменном шаге обычный, однако в процессе записи регулируется не амплитуда записи, а изменяется шаг записи: при тихих сигналах устанавливается малый, а на громких сигналах увеличенный шаг. С уменьшением частоты генератора от 50 до 25 *гц* смещение рекордера замедляется в 2 раза и шаг равен 0,05 *мм*. С увеличением частоты до 75—100 *гц* смещение ускоряется и шаг записи равен 0,15—0,2 *мм*.

Таким образом, достигается более рациональное использование поверхности целлулоидного диска и обеспечивается более естественная передача динамического диапазона записываемого музыкального произведения, что существенно повышает качество записи.

ЧЕТЫРЕХСКОРОСТНОЙ ЭЛЕКТРОФОН

15. НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОФОНА И ЕГО ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ

Четырехскоростной электрофон предназначен для воспроизведения обычных, долгоиграющих и сверхдолгоиграющих трампластинок. Он допускает четыре скорости вращения пластинок (78, $33^1/_3$, $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин*) и обеспечивает громкоговорящее воспроизведение их в жилом помещении

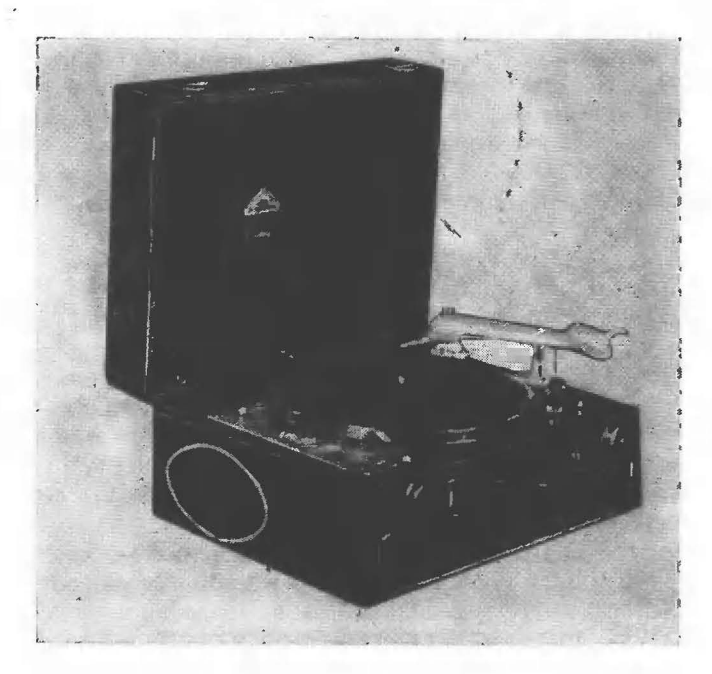


Рис. 34. Общий вид четырехскоростного электрофона.

средних размеров. Для озвучивания больших помещений в электрофоне предусмотрена возможность подключения наружной акустической системы; в этом случае два из четырех внутренних громкоговорителей отключаются.

В электрофоне введена система оптического контроля скорости вращения с помощью сигнальных лампочек, разноцветные линзы от которых выведены на лицевую панель.

Это исключает ошибки в выборе скорости и упрощает эксплуатацию электрофона.

Электрофон состоит из двух основных узлов: проигрывателя и усилителя. Общий вид его показан на рис. 34. Для облегчения сборки электрофона в любительских условиях в нем использованы распространенные узлы и детали заводского изготовления. Так, например, в проигрывателе применен электродвигатель с планшайбой и паразитными роликами от радиолы «Урал», а в усилителе использованы типовые радиодетали.

16. МЕХАНИЗМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ СКОРОСТЕЙ

В проигрывателе использована система передачи вращения от двигателя на внутренний обод планшайбы при помощи двух обрезиненных паразитных роликов. На оси двигателя установлена четырехступенчатая насадка. Имеется приспособление, позволяющее двигателю вместе с насадкой подниматься вверх или опускаться вниз. Этим достигается возможность сцепления обрезиненных роликов с любой из четырех ступеней насадки; при этом планшайба приобретает четыре различные скорости вращения.

На рис. 35 показано внутреннее устройство проигрывателя. Электродвигатель *1* подвешивается на трех амортизирующих муфтах *3*. На его оси жестко крепится четырехступенчатая насадка *2*. Рычаг *5*, шарнирно укрепленный на стойке *4*, при повороте вала с рукояткой *7* осуществляет подъем электродвигателя вверх. При дальнейшем повороте вала укрепленный на нем штифт заходит в выступ во втулке *9* и электродвигатель под действием собственного веса опускается вниз. Величина подъема электродвигателя равна 3,5 *мм*.

На валу *7* укреплен текстолитовый круг *11*, который переключает контакты *10*. Вид сверху на механизм переключения показан на рис. 36. По обеим сторонам рычага переключения скоростей *3* крепятся передний и задний обрезиненные паразитные ролики. Скользящие подшипники в них заменяются шариковыми. Под планшайбой на металлической панели проигрывателя с одной и другой стороны рычага закрепляются изолированные пружинные контакты *5*, которые соединяются с рычагом в двух крайних его положениях. Слева от заднего ролика просверливается отверстие, в котором крепится втулка для поворотного вала *4*.

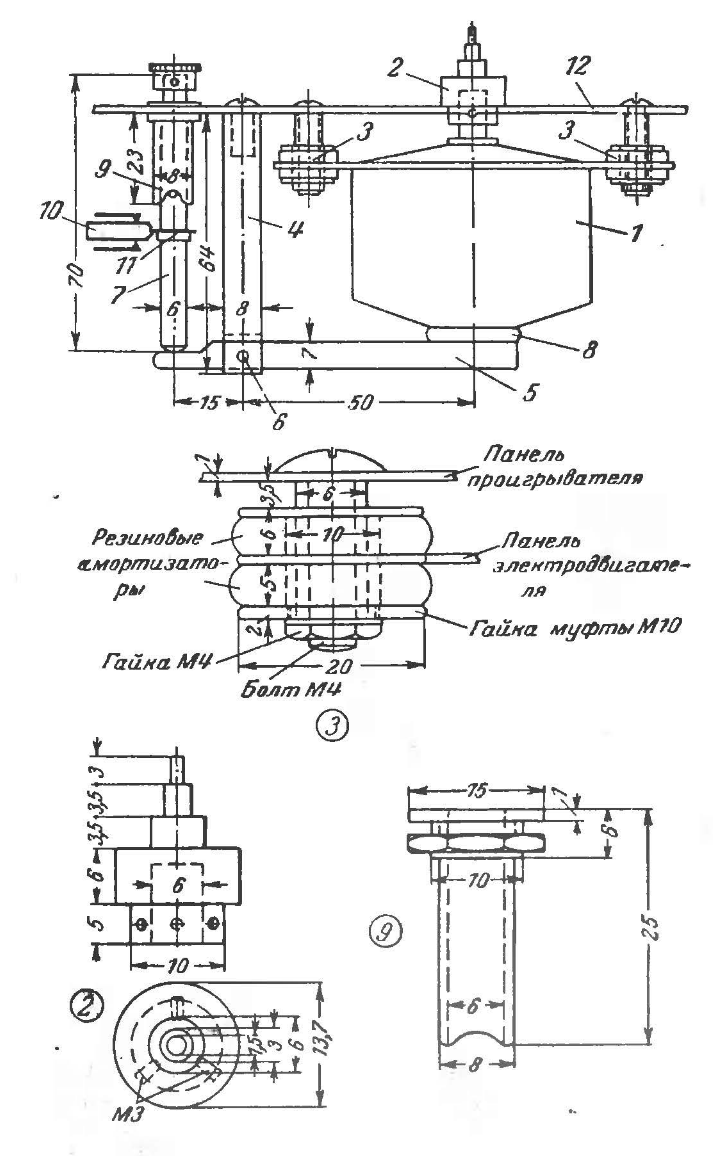


Рис. 35. Внутреннее устройство проигрывателя.

1 — электродвигатель; 2 — четырехступенчатая насадка (сталь); 3 — скользящие муфты (3 шт.); 4 — стойка рычага; 5 — рычаг; 6 — ось поворота рычага; 7 — поворотный вал с рукояткой; 8 — резиновый амортизатор; 9 — втулка вала (сталь); 10 — контактная группа; 11 — текстолитовый диск; 12 — металлическая панель проигрывателя.

Работа механизма переключения скоростей происходит следующим образом. При повороте рычага переключения скоростей *3* «на себя» (рис. 36) передний обрезиненный ролик входит в зацепление с правой (нижней) ступенью насадки и планшайба вращается со скоростью 78 *об/мин.* Одновременно загорается сигнальная лампа с надписью «78». При повороте рычага в противоположную сторону, т. е. «от себя», задний обрезиненный ролик сцепляется с третьей ступенью насадки, и планшайба вращается со скоростью $16^2/_3$ *об/мин*, о чем сигнализирует лампочка с надписью «16».

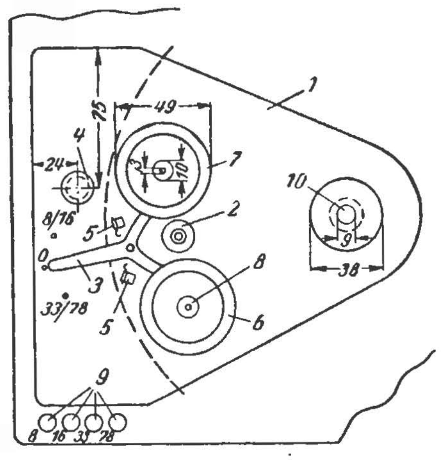


Рис. 36. Панель проигрывателя.

1 — металлическая панель проигрывателя; *2* — четырехступенчатая насадка; *3* — рычаг переключения скоростей; *4* — поворотный вал; *5* — контакты; *6* — передний обрезиненный ролик; *7* — задний обрезиненный ролик; *8* — шариковые подшипники; *9* — линзы сигнальных лампочек; *10* — втулка оси диска.

Указанные скорости соответствуют верхнему (поднятому) положению электродвигателя. Для получения двух других скоростей следует опустить электродвигатель с насадкой вниз. Тогда при повороте рычага переключения скоростей «на себя» обрезиненный ролик входит в зацепление со второй ступенью насадки; при этом скорость вращения планшайбы равна $33^1/_3$ *об/мин.* Так как при опускании электродвигателя одновременно происходит переключение контактной группы *10* (рис. 35), то в рассматриваемом положении загорается другая сигнальная лампочка с надписью «33». Противоположное положение рычага соответствует скорости $8^1/_3$ *об/мин.* В этом случае обрезиненный ролик сцепляется с четвертой (верхней) ступенью насадки; при этом загорается лампочка с надписью «8».

При монтаже и регулировке механизма переключения скоростей следует устранить по возможности люфты в подшипниках обрезиненных роликов, а также добиться минимального биения насадки; которое для четвертой и третьей ступеней не должно превышать 0,005—0,01 *мм.*

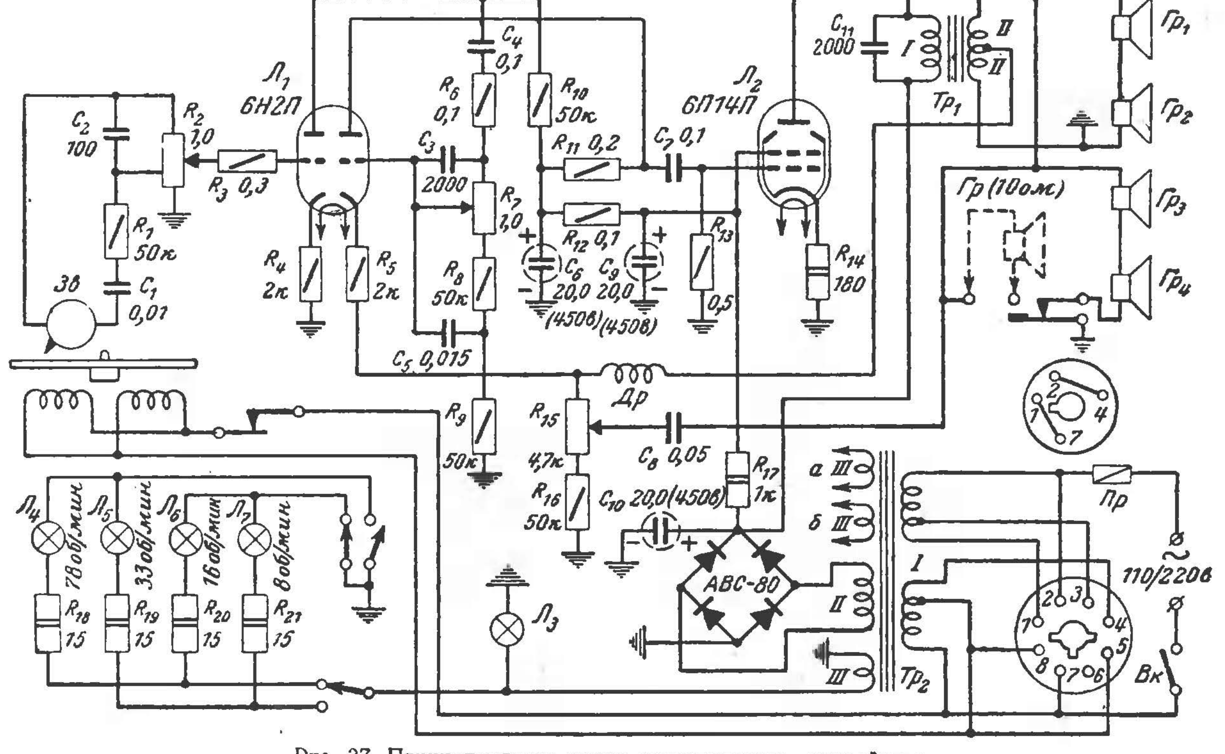


Рис. 37. Принципиальная схема усилительного устройства.

Трансформатор $Тр_1$: сердечник — Ш-16×16; обмотка I — 2 600 витков ПЭЛ 0,12; обмотка II — 90 витков ПЭЛ 0,64. Трансформатор $Тр_2$: сердечник Ш-26×26; обмотка I — 2×(534+82) витков ПЭЛ 0,31; обмотка II — 1 230 витков ПЭЛ 0,23; обмотки III — по 35 витков ПЭЛ 1,0. Дроссель $Др$ — 150 витков ПШQ 0,2.

17. ЗВУКОСНИМАТЕЛЬ И УСИЛИТЕЛЬ

В электрофоне использован пьезокерамический звукосниматель типа ЗПК-56. Звукосниматель имеет две корундовые иглы — одну с радиусом закругления острия 60 *мк* для проигрывания обычных грампластинок и другую с радиусом закругления 25 *мк* для проигрывания долгоиграющих грампластинок.

Для возможности проигрывания целлулоидных пластинок, записанных на скоростях $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин* корундовая игла с радиусом закругления 60 *мк* заменяется корундовой иглой с радиусом закругления 12 *мк*. Для этого пластмассовая пластинка-иглодержатель вынимается из головки звукоснимателя и просверливается затем сверлом 0,5 *мм* с обратной стороны до торца иглы, после чего игла выдавливается. Новая игла вставляется в сквозное отверстие, регулируется по высоте и заливается клеем БФ-2. После высыхания клея проверяется правильность положения иглы и иглодержатель вставляется в головку звукоснимателя.

Переделанный таким образом звукосниматель позволяет старой корундовой иглой с радиусом закругления 25 *мк* проигрывать целлулоидные пластинки, записанные на скорости $33^1/_3$ *об/мин*, а новой иглой с радиусом закругления 12 *мк* проигрывать записи, сделанные на скоростях $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин*. Для ослабления акустической связи звукосниматель крепится к панели проигрывателя через резиновый амортизатор. Для предупреждения возможной вибрации тонарма на низших частотах в верхней его части на осевой линии укрепляется металлический грузик весом 15—20 *г* (рис. 34).

Усилитель электрофона содержит три каскада, собранных на лампах 6Н2П и 6П14П. Схема его приведена на рис. 37.

Усилитель питается через унифицированный силовой трансформатор Tp_2 (от радиоприемников «Октава», «Волга», «Мелодия» и др.). Он имеет общий регулятор громкости R_2 и раздельные регуляторы для низких и высоких частот (R_7 и R_{15}). На выходе усилителя попарно включены четыре электродинамических громкоговорителя типа 1ГД-9. Два из них размещены на боковых стенках корпуса электрофона, два других — на задней стороне (с целью получения «объемного» звучания). На передней стенке корпуса имеется большой продольный вырез для свободного излучения низкочастотных звуковых колебаний. В цепи

сигнальных лампочек для увеличения срока их службы включены проволочные сопротивления по 15 *ом*. Питание электрофона осуществляется от сети переменного тока 110, 127 или 220 *в*, потребляемая мощность 50 *ва*.

18. ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ГРАМПЛАСТИНОК НА СКОРОСТЯХ 78, 33$^{1}/_{3}$, 16$^{2}/_{3}$ и 8$^{1}/_{3}$ *об/мин*

Для эксплуатации электрофона не требуется особых навыков и умений. Путем установки рукоятки вала, поднимающего и опускающего электродвигатель, и рычага переключения скоростей выбирается нужная скорость воспроизведения. Загорающиеся одновременно с этим сигнальные лампочки подтверждают правильность выбора скорости. Громкость воспроизведения и тембр звука регулируются при помощи трех самостоятельных ручек регуляторов усиления, выведенных на верхнюю панель. Переключение игл производится обычным путем при помощи переключателя, расположенного в головке звукоснимателя.

Следует отметить, что воспроизведение записей на скорости 8$^{1}/_{3}$ *об/мин* иглой с радиусом острия 12 *мк* не обеспечивает хорошего воспроизведения высоких частот. Однако, как отмечалось выше, записи на этой скорости производятся в тех случаях, когда прежде всего необходима очень большая длительность непрерывного звучания. В тех случаях, когда необходимо лишь стенографическое воспроизведение речевой записи на скорости 8$^{1}/_{3}$ *об/мин*, его можно осуществлять даже корундовой иглой с радиусом острия 25 *мк* (предназначенной для прослушивания долгоиграющих грампластинок на скорости 33$^{1}/_{3}$ *об/мин*); при этом частотный диапазон воспроизведения еще более сужается, и его верхний предел не превышает 2 500—3 000 *гц*. Более качественное воспроизведение записей на скорости 8$^{1}/_{3}$ *об/мин* возможно лишь при использовании иглы, имеющей радиус закругления острия 6—8 *мк*. Однако изготовить такую иглу из корунда очень трудно.

При прослушивании целлулоидных пластинок не рекомендуется класть их непосредственно на покрытую сукном поверхность планшайбы. Между пластинкой и планшайбой нужно поместить ровный подкладочный диск с полированной поверхностью (резиновый, целлулоидный или диск из органического стекла толщиной 0,8—1 *мм* или же просто долгоиграющую грампластинку без заметных дефектов поверхности).

Рассмотрим теперь те дефекты, которые могут быть при воспроизведении обычных, долгоиграющих и сверхдолгоиграющих целлулоидных пластинок.

При опускании звукоснимателя на целлулоидный диск он останавливается, тогда как планшайба и подкладочный диск продолжают вращаться. Подобное явление наблюдается при непротертой, запыленной поверхности подкладочного диска, при увеличенном размере центрового отверстия целлулоидного диска, а также при уменьшенном размере центрального штифта планшайбы. Для устранения этого дефекта сверху на целлулоидный диск надо положить металлическую шайбу с центральным отверстием диаметром 7,1—7,5 *мм*, весом 75—150 *г.*

При воспроизведении целлулоидного диска с нормальными звуковой канавкой и амплитудой записи наблюдается перескакивание иглы звукоснимателя. Это может происходить из-за попадания отдельных соринок или кусочков стружки между подкладочным и целлулоидным дисками. Для предупреждения этого дефекта оба диска нужно перед воспроизведением протереть от пыли.

При воспроизведении записей с шагом 0,075—0,1 мм прослушиваются сигналы соседних звуковых канавок. Такой дефект наблюдается при сильно притупленной корундовой игле или при выкрошенном ее острие. Подобные иглы для дальнейшей эксплуатации не пригодны. При таких иглах появляется, кроме того, повышенный уровень шума при воспроизведении и происходит преждевременный износ целлулоидных дисков.

При воспроизведении наблюдается «плавание» звука. Это искажение может быть вызвано как неисправностью звукозаписывающего аппарата, о чем было сказано ранее, так и неисправностью проигрывателя, заключающейся в неравномерности вращения планшайбы. Такая неисправность может быть обнаружена с помощью стробоскопического диска или, более точно, путем прослушивания записи сигнала звукового генератора с частотой 1 000—3 000 *гц*, или же записи длительных рояльных аккордов. «Плавание» звука может возникать из-за слабого или чрезмерно сильного натяжения пружин, прижимающих обрезиненные ролики к насадке на оси электродвигателя, неравномерности вращения самих роликов, эксцентриситета их окружности, а также из-за попадания смазки на поверхность резины.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДИСК ДЛЯ ПРОИГРЫВАНИЯ ГРАМПЛАСТИНОК

19. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО ДИСКА

Универсальный диск был разработан автором в 1954 г.[1] с целью использования большого количества выпущенных

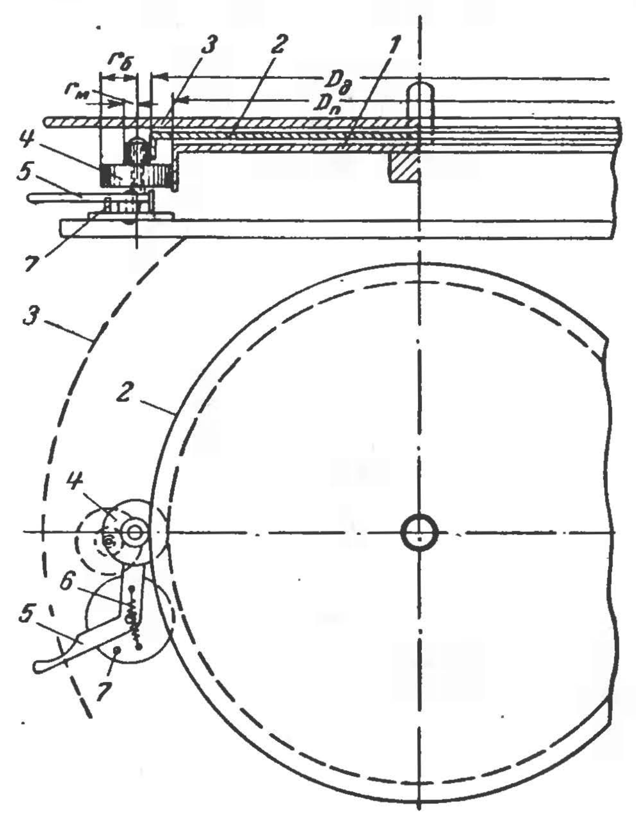


Рис. 38. Универсальный диск.

1 — планшайба проигрывателя; *2* — дополнительный диск; *3* — грампластинка; *4* — ступенчатый резиновый ролик; *5* — рычаг; *6* — спиральная пружина; *7* — упорный штифт.

ранее проигрывателей для прослушивания как обыкновенных, так и долгоиграющих грампластинок. Такой диск, бу-

[1] Авторское свидетельство № 102025, приоритет от 18 июня 1954 г. Выдано 13 марта 1956 г. Министерством культуры СССР.

дучи положен на планшайбу проигрывателя, имеющего только одну скорость (78 *об/мин*) может вращаться со скоростью 78 *об/мин* или со скоростью $33^1/_3$ *об/мин.*

Принцип работы универсального диска заключается в следующем: на планшайбу проигрывателя кладется дополнительный диск большего диаметра. Сбоку к торцам планшайбы и диска подводится ступенчатый резиновый ролик (рис. 38). Если последний отведен, то верхний диск имеет одинаковую скорость вращения с планшайбой (78 *об/мин*), так как трение между ними значительно больше трения между иглой звукоснимателя и грампластинкой. Когда же резиновый ролик подводится к торцам, верхний диск совершает замедленное вращение за счет того, что сцепление его торца с резиновым роликом преодолевает трение между диском и планшайбой.

Отношение диаметров ступеней ролика должно соответствовать требуемому понижению скорости. Так, например, для уменьшения скорости с 78 до $33^1/_3$ *об/мин* отношение диаметров ступенчатого ролика должно равняться 2,34. Если выбрать меньший диаметр равным 10 *мм*, то больший диаметр ролика будет равен 23,4 *мм*. При этом диаметр верхнего диска должен быть на 13,4 *мм* больше диаметра планшайбы, чтобы обеспечить сцепление с резиновым роликом.

Резиновый ролик прижимается спиральной пружиной; это обеспечивает постоянное число оборотов верхнего диска даже в том случае, когда торец планшайбы имеет некоторые неровности или незначительное биение в вертикальной плоскости.

20. РАСЧЕТ ДИСКА ДЛЯ СКОРОСТЕЙ $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин*

Этот диск можно использовать для проигрывания записей со скоростями $16^2/_3$ и $8^1/_3$ *об/мин*, так как проигрыватели с такими скоростями нашей промышленностью пока еще не выпускаются.

Диаметр верхнего диска вычисляется по следующей формуле:

$$D_д = D_п + 2(r_б - r_м),$$

где $D_д$ — диаметр диска, *мм*;

$D_п$ — наружный диаметр планшайбы проигрывателя, *мм*;

$r_б$ — больший радиус резинового ролика, *мм*;

$r_м$ — меньший радиус резинового ролика, *мм*.

Отношение радиусов резинового ролика должно равняться отношению скоростей вращения планшайбы и верхнего диска:

$$\frac{r_б}{r_м} = \frac{v_п}{v_д},$$

где $v_п$ — скорость планшайбы проигрывателя;

$v_д$ — требуемая скорость вращения верхнего диска.

Для получения скорости вращения диска $16^2/_3$ *об/мин* при скорости планшайбы $33^1/_3$ *об/мин* $v_п/v_д=2$ и $r_б=2\ r_м$. Для получения скорости $8^1/_3$ *об/мин* при скорости планшайбы $33^1/_3$ *об/мин* $r_б=4\ r_м$. Меньший радиус резинового ролика выбирается в пределах 5—10 *мм*.

Универсальный диск может быть успешно применен и к акустическому граммофону для проигрывания долгоиграющих грампластинок на скорости $33^1/_3$ *об/мин*, когда отсутствует осветительная электросеть. В этом случае на панели граммофона устанавливается универсальный звукосниматель, подключаемый к батарейному радиоприемнику или усилителю низкой частоты с питанием от батарей.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ПРИСТАВКА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЗВУКОЗАПИСИ

21. ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИСТАВКИ

Изготовление данной приставки можно рекомендовать в качестве первого шага для начинающих любителей звукозаписи. После приобретения навыков в ее изготовлении и эксплуатации можно переходить к изготовлению более сложного и лучшего по качеству звукозаписывающего аппарата.

Приставка очень проста по устройству. Она не имеет ни собственного электродвигателя, ни специального механизма смещения и работает в сочетании с обыкновенным проигрывателем. Удовлетворительные результаты получаются, например, при использовании проигрывателя с электродвигателем типа ДАГ-1.

Электродвигатель проигрывателя приводит во вращение целлулоидный диск, на котором производится запись. Смещение рекордера осуществляется при помощи грампластинки и поводка, соединяющего иглу, следующую по канавке этой грампластинки, с тонармом рекордера.

22. УСТРОЙСТВО ПРИСТАВКИ

Приставка имеет шесть основных частей (рис. 39): вилку *1* с противовесом *4*, шарнирно укрепленную на стойке *2*, рекордер *3*; латунную втулку (рис. 40); текстолитовую

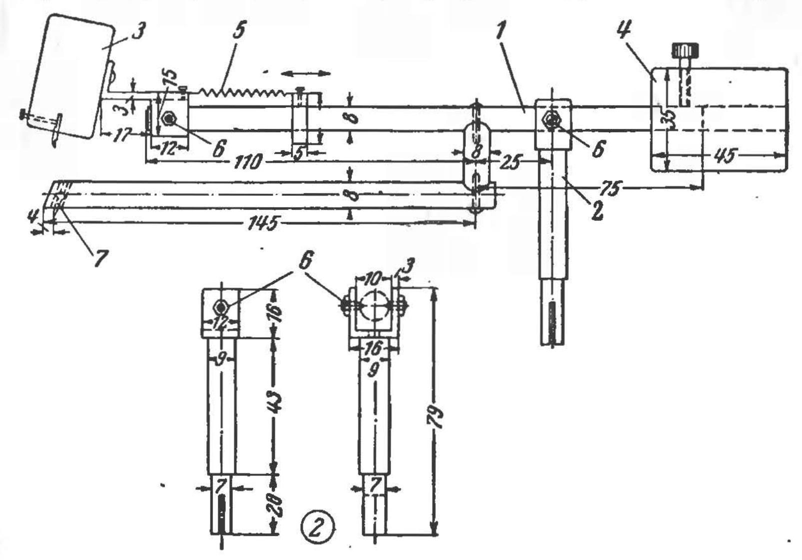


Рис. 39. Приставка для механической звукозаписи.
1 — вилка; *2* — стойка (сталь); *3* — рекордер; *4* — противовес; *5* — пружина; *6* — конуса; *7* — резиновый амортизатор.

или металлическую шайбу со стальным штифтом (рис. 41); фасонную металлическую гайку (рис. 42,*а*); фетровую или суконную шайбу (рис. 42,*б*).

Вилка *1* изготавливается из стального прутка диаметром 8 *мм*. Все соединения в ней должны быть прочными без люфтов и перекосов. Два конуса в стойке *2* изготавливаются из стальных витков диаметром 3 *мм*. Концы их тщательно полируются (желательно их закалить). Отверстия под конуса в вилке просверливаются сверлом 1,5 *мм* на глубину 2—2,5 *мм*. По мере разработки отверстий конуса дополнительно подвертываются и вновь закрепляются.

Рис. 40. Латунная втулка.

Рис. 41. Текстолитовая шайба со стальным штифтом.

Вилка является тонармом для рекордера, который шарнирно укрепляется на левом конце ее верхнего отростка. На нижнем отростке вилки закрепляется корундовая игла. Шарнирное крепление вилки к стойке дает ей возможность перемещаться в вертикальной плоскости. Перемещение вилки в горизонтальной плоскости достигается благодаря вращению стойки в латунной втулке.

Латунная втулка плотно впрессовывается в верхнюю панель проигрывателя. Место установки втулки выбирается так, чтобы приставка и звукосниматель не мешали друг другу, а конец корундовой иглы приставки мог быть совмещен с центром штифта проигрывателя.

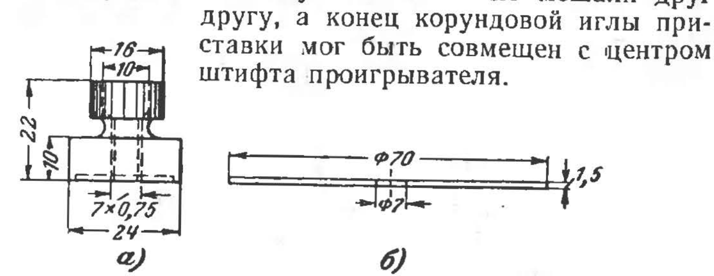


Рис. 42. Фасонная гайка (*а*) и фетровая шайба (*б*).

На штифте проигрывателя нарезается резьба 7×0,75 *мм*. Для этого диск вынимается из проигрывателя, ось его обертывается двумя-тремя слоями плотной бумаги и закрепляется в тисках. Нарезку штифта нужно производить очень осторожно, чтобы не сбить центровки диска на оси. Текстолитовая шайба (рис. 41) имеет центральное отверстие с резьбой 7×0,75 *мм*. Сверху в нее ввертывается стальной штифт.

Установка приставки производится в следующем порядке. На планшайбу проигрывателя кладется обыкновенная пластмассовая грампластинка диаметром 250 *мм*. Эта пластинка является ведущим диском для смещения рекордера, поэтому необходимо, чтобы она была ровной, а ее звуковые канавки не имели дефектов. Грампластинка закрепляется (привинчивается) текстолитовой шайбой, на которую кладется вторая грампластинка, а поверх нее — целлулоидный диск для записи. Последний через фетровую шайбу (рис. 42) закрепляется фасонной гайкой. Затем нужно вставить стойку во втулку, включить двигатель проигрывателя и подвести вилку к диску. Нижний отросток вилки вводится между грампластинками и его игла опускается в канавку нижней грампластинки.

Натяжение пружины *5* (рис. 39) позволяет регулировать глубину резания. Противовес *4* уменьшает давление резца на целлулоидный диск и нагрузку на электродвигатель проигрывателя. Стружка, выходящая из-под резца, должна наматываться на фетровую шайбу, чтобы не скопляться под резцом. Для ослабления механических колебаний, передаваемых с нижней грампластинки на целлулоидный диск, корундовая игла в нижнем отростке вилки закрепляется в резиновом амортизаторе.

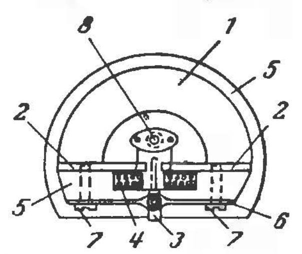


Рис. 43. Электромагнитный звукосниматель ЭМЗ-Г завода „Молот".
1 — постоянный магнит; *2* — полюсные наконечники; *3* — якорь; *4* — катушка; *5* — пластмассовый корпус; *6* — стальная плоская пружина; *7* — латунные винты; *8* — отверстие с резьбой М5 для закрепления рекордера.

Рекордер для описываемой приставки изготавливается из электромагнитного звукоснимателя типа ЭМЗ-Г (рис. 43) завода «Молот», выпускаемого для использования в портативных акустических граммофонах. Переделка звукоснимателя в рекордер производится в следующей последовательности: 1) звукосниматель полностью разбирается; 2) отрезается фасонный трубчатый выступ на задней стороне корпуса, спиливаются ребра, в центре (под магнитом) просверливается отверстие диаметром 4,2 *м* и нарезается резьба М5, используемая для последующего закрепления рекордера на вилке приставки; 3) обмотка катушки удаляется и катушка наматывается вновь до заполнения проводов ПЭЛ 0,23—0,25; 4) пружина *6* (рис. 43) выпрямляется для возможности последующего более упругого закрепления якоря; 5) механизм собирается в обратной последовательности и затем регулируется: якорь устанавливается в строго вертикальное положение, расстояние между ним и полюсными наконечниками должно быть с обеих сторон одинаково и равно 0,2—0,4 *мм*; пружина *6* и полюсные наконечники *2* закрепляются латунными винтами *7*.

23. ПРОЦЕСС ЗАПИСИ

В приставке применяются металлические резцы, изготовление которых описано в гл. 6. В случае использования других металлических резцов закрепление рекордера проводится так, чтобы угол резания был 88—90°. Углом резания называется угол между горизонтальной плоскостью звуконосителя и пятой резца (рис. 44).

К записи приступают только после того, как приставка полностью отрегулирована. Нижняя и верхняя грампластинки должны вращаться в строго горизонтальной плоскости, биения не должны превышать 0,5—0,8 *мм*. Шарнирные соединения вилки и рекордера, а также конуса не должны иметь люфта; движение рекордера и всей вилки в вертикальной плоскости должно быть легким и свободным.

Перед записью проверяется равномерность смещения рекордера и подбирается нормальная глубина резания. Для этого противовес вилки устанавливается в среднее положение и с помощью пружины, облегчающей давление резца рекордера, величина его ориентировочно устанавли-



Рис. 44. Положение рекордера при записи.

вается в 30—40 *г*. Затем включается электродвигатель, корундовая игла вводится в канавку нижней грампластинки и резец рекордера легко опускается на подготовленный для записи целлулоидный диск.

Выходящую из-под резца стружку нужно захватить пинцетом и зацепить за фетровую шайбу. Стружка должна быть несколько толще волоса и не должна иметь хорошо видимых граней. Если выходит толстая стружка, то давление рекордера нужно уменьшить, для чего хомутик, связанный с пружиной, придвигают ближе к стойке. Если же из-под резца выходит тонкая рвущаяся и скручивающаяся стружка, то давление рекордера нужно увеличить.

Глубину резания можно также проверить, просматривая целлулоидный диск с немодулированной канавкой на свет так, как это описывалось в гл. 2. Наконец, глубину резания можно проверить, поставив записанный целлулоидный диск на проигрыватель. Если звукосниматель будет выбрасываться из канавки, то значит глубина резания недостаточна.

После установления нормальной глубины производят балансировку веса всей приставки, для чего постепенно отодвигают противовес от стойки, уменьшая тем самым нагрузку на двигатель проигрывателя. При чрезмерном удалении противовеса нарушается нормальное смещение рекордера, корундовая игла отростка вилки приподнимается вверх и выходит из канавок нижней грампластинки. Поэтому отодвигать противовес следует до того положения, при котором еще сохраняется нормальное смещение рекордера. Проводить запись при большем давлении иглы на нижнюю грампластинку нельзя, так как двигатель проигрывателя не обладает достаточным запасом мощности, и число его оборотов становится ниже нормального; при проигрывании такая запись будет воспроизводиться в ускоренном темпе.

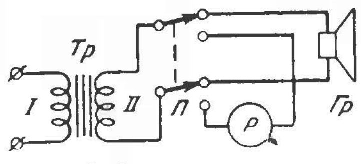


Рис. 45. Схема включения рекордера.

Отрегулировав смещение рекордера и глубину резания, можно приступить к записи. Запись можно производить как с радиоприемника, так и с отдельного усилителя низкой частоты. Большинство применяемых в приемниках громкоговорителей имеют сопротивление катушек 3—4 *ом*. Из этих соображений сопротивление рекордера выбрано таким же. Поэтому во время записи рекордер можно включать вместо громкоговорителя без применения дополнительных согласующих трансформаторов.

Схема включения рекордера показана на рис. 45. Между вторичной обмоткой выходного трансформатора *Тр* и звуковой катушкой громкоговорителя включается переключатель *П*, который позволяет соединять выход приемника (усилителя) или с громкоговорителем *Гр*, или с рекордером *Р*.

Регулировка амплитуды записи осуществляется регулятором громкости приемника или усилителя. Нормальной амплитудой записи считается такая, когда боковые отклонения звуковых канавок в наиболее громких местах записи несколько меньше половины шага записи. При некотором навыке контроль амплитуды записи можно осуществлять путем прослушивания через телефонные трубки, включаемые параллельно рекордеру.

Для нормальной работы рекордера необходима мощность 2—3 *вт*. Прослушивание произведенных записей осу-

ществляется на том же проигрывателе. Для этого грампластинки и текстолитовая шайба снимаются, а звукосниматель подключается к радиоприемнику или усилителю. Для проигрывания целлулоидных дисков используется корундовая игла, применяемая для обычных грампластинок.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТАНОК ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПЕРЕТОЧКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РЕЗЦОВ

24. ВЫБОР РЕЗЦОВ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ЗВУКОЗАПИСИ

Одним из основных элементов любого аппарата механической звукозаписи является резец. С хорошим резцом можно получить высококачественную запись и малый уровень шума, а с плохим резцом получаются искаженная запись, большое шипение и быстрый износ пластинки при ее воспроизведении.

Резцы, применяемые для записи, должны иметь одинаковые параметры, т. е. длину, форму, твердость, качество полировки режущих граней. Только при соблюдении этих условий и при некотором неизменном, заранее выбранном режиме можно постоянно получать высококачественную запись. При записи целлулоидных грампластинок выполнение указанных требований к резцам еще более необходимо, так как без этого невозможно быстрое корректирование режима записи с учетом различного качества применяемого целлулоида.

Незначительные отклонения параметров резцов, малоощутимые при записи обыкновенных целлулоидных пластинок, становятся явно заметными при записи долгоиграющих и сверхдолгоиграющих пластинок. Два резца, например, имеющие совершенно одинаковые углы заточки режущих граней и пяты, одинаковую полировку, одинаковую длину, но отличающиеся по площади поперечного сечения в поле нагревательного контура, создают совершенно различные режимы записи. Более массивный резец будет иметь бóльшую температуру нагрева и бóльшую глубину резания, что приведет к необходимости уменьшения амплитуды записи.

Металлический (стальной) резец по своей твердости уступает корундовому или сапфировому резцам, но по качеству «средней записи» равноценен им. Если новым сап-

фировым резцом можно произвести до 30—40 записей на целлулоиде средней твердости, причем только 20 из них являются высококачественными, а в остальных имеются нелинейные искажения и увеличенный уровень шума, то металлическим резцом можно произвести только две-три записи, причем высококачественной будет лишь первая запись.

Переточка сапфирового резца в полупрофессиональных и особенно любительских условиях представляет большую трудность и поэтому им, в ущерб качеству записи, производят до 50—60 записей. Иначе дело обстоит со стальным резцом. Имея простое приспособление для его переточки, нет необходимости производить им запись, когда он несколько притуплен, так как быстрая переточка восстанавливает его первоначальное качество. Стальной резец целесообразно использовать только для одной записи, после чего его надо переточить. Резец допускает 15—20 переточек, следовательно, обеспечивает 15—20 высококачественных записей.

Сапфировые и корундовые резцы, кроме того, нередко ломаются. Достаточно, например, попасть под диск мелкой, малозаметной пылинке или встретиться при записи с воздушным пузырьком в пленке, чтобы резец сломался. Стальные резцы свободны от этого недостатка.

Необходимо также подчеркнуть незначительную стоимость, быстроту и легкость изготовления стальных резцов. Все это делает их наиболее подходящими для любительской звукозаписи.

25. КОНСТРУКЦИЯ СТАНКА

Описываемый универсальный станок позволяет изготавливать металлические резцы как для обыкновенной записи, так и для записи долгоиграющих и сверхдолгоиграющих пластинок, а также проводить их многократную переточку. Станок состоит из следующих основных частей: 1) панели; 2) электродвигателя; 3) кронштейна с осью; 4) опорной стойки; 5) держателя резца; 6) трех дополнительных приспособлений, используемых в различных операциях при изготовлении резца. Общий вид станка приведен на рис. 46, а чертеж его панели показан на рис. 47.

Электродвигатель служит для приведения во вращение карборундового и текстолитовых кругов, при помощи которых резцу придается нужная форма и производится его полировка.

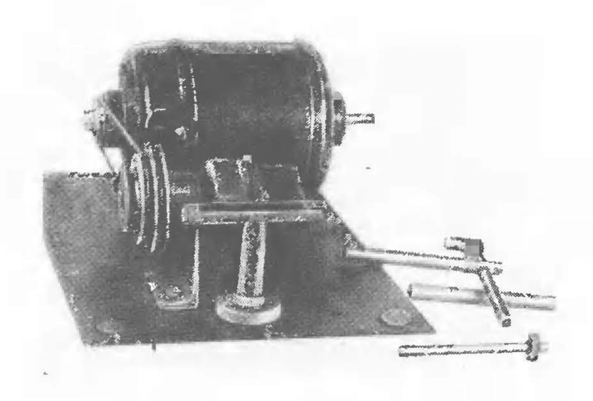


Рис. 46. Внешний вид станка для изготовления и переточки металлических резцов.

Для станка может быть использован любой асинхронный или коллекторный электродвигатель мощностью 150—200 *вт.* Можно использовать двигатели и меньшей мощности, но тогда значительно увеличится время, необходимое для изготовления резца.

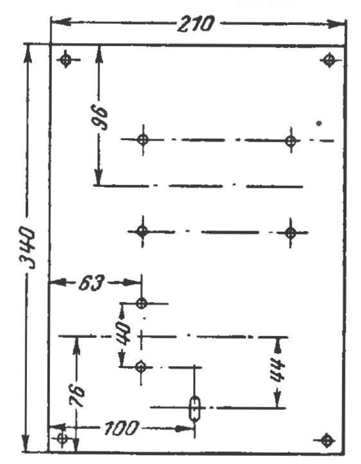


Рис. 47. Разметка панели станка. Толщина панели 6 — 8 *мм.*

Для карборундового и текстолитового кругов рекомендуется скорость в 2 500—3 000 *об/мин.* Достигается эта скорость соответствующим подбором шкивов на оси электродвигателя и оси с кругами, соединяемых бесконечным резиновым или кожаным круглым пассиком.

Кронштейн с осью. В верхней части кронштейна *1* (рис. 48) в двух шарикоподшипниках свободно вращается ось *2.* На левом конце крепится шкив *7*, а с правой стороны надеваются и закрепляются текстолитовый круг *3*, карборундовый круг *4* и текстолитовый круг *10.* С обеих сторон карборундового круга прокладываются картонные шайбы *9*, предохраняющие его от поломки при закреплении.

На корборундовом круге производится грубая обработка резца. В станке применяется мелкозернистый карборундовый круг от шлейфмашины, который имеется в продаже в магазинах медицинских инструментов. Наружный диаметр круга 50 *мм*, внутренний диаметр 9 *мм* и толщина 7 *мм*.

По этим же размерам вытачивается на токарном станке и текстолитовый круг, предназначенный для полировки ре-

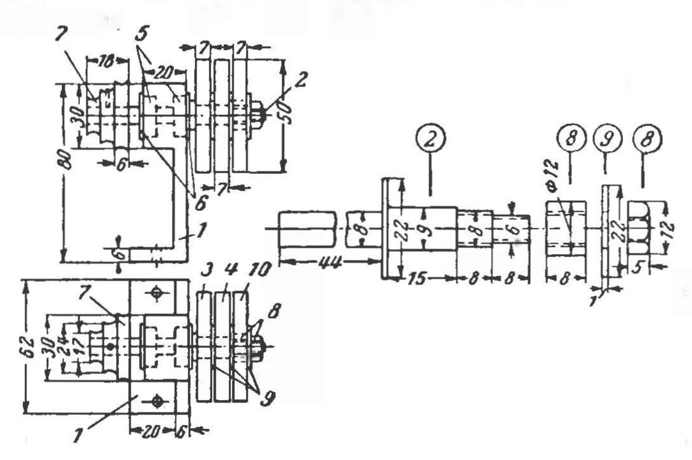


Рис. 48. Кронштейн с осью.

1 — кронштейн; *2* — ось; *3* — текстолитовый круг 50×9×7 *мм*; *4* — карборундовый круг 50×9×7 *мм*; *5* — шарикоподшипники; *6* — фетровые прокладки (шайбы); *7* — шкив; *8* — гайки; *9* — шайбы; *10* — текстолитовый круг 50×12×7 *мм*.

жущих плоскостей и граней резца. Второй (съемный) текстолитовый круг отличается от первого только внутренним диаметром, который равен 12 *мм*. Необходимость отдельного закрепления этого текстолитового круга *10* вызвана тем, что он используется только для полировки пяты резца (при выполнении всех остальных операций он снимается).

Все круги должны быть тщательно отцентрированы. Съемный текстолитовый круг после центровки отмечается рисками, что при последующих установках избавляет его от дополнительной центровки.

Опорная стойка (рис. 49) предназначена для шарнирного закрепления различных приспособлений с держателем резца. Она состоит из основания и двух латунных трубок.

Стойка крепится к панели станка сквозным болтом диаметром 6 *мм*. Расстояние от вращающейся оси с кругами до осевой линии верхней горизонтальной трубки стойки при обязательном условии их параллельности составляет 44 *мм*; это расстояние определяет величину угла между режущими гранями резца, который должен быть равен 90°.

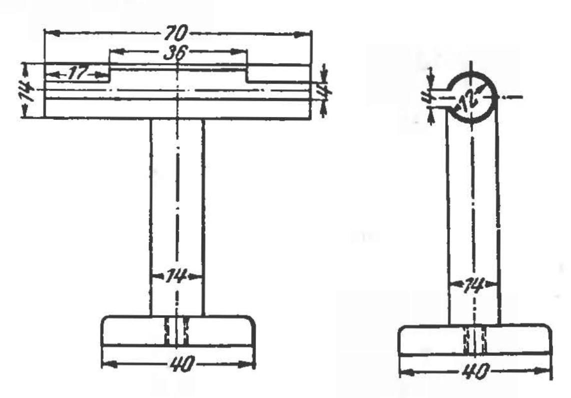


Рис. 49. Опорная стойка.

Держатель резца (рис. 50) представляет собой стальной полированный пруток диаметром 6 *мм*. Левый его конец имеет осевое отверстие (гнездо), куда вставляется резец или игла, закрепляемые зажимным винтом. На правом конце укрепляется ручка, при помощи которой осущест-

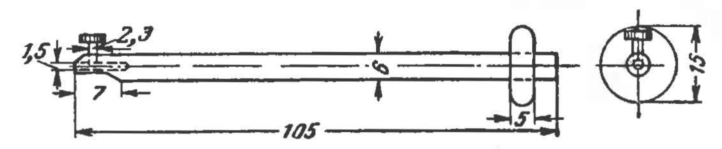


Рис. 50. Держатель резца.

вляется передвижение держателя резца по направляющим трубкам дополнительных приспособлений.

Дополнительные приспособления (рис. 51, 52 и 53) служат для осуществления различных операций при изготовлении и переточке резца. В первом приспособлении (рис. 51) узкая направляющая трубка расположена параллельно широкой трубке. Второе приспособление (рис. 52) подобно первому; разница состоит лишь в том, что ука-

занные трубки находятся в плоскостях, сдвинутых на угол 12—15°.

Все дополнительные приспособления изготавливаются из латунных калиброванных трубок соответствующих диа-

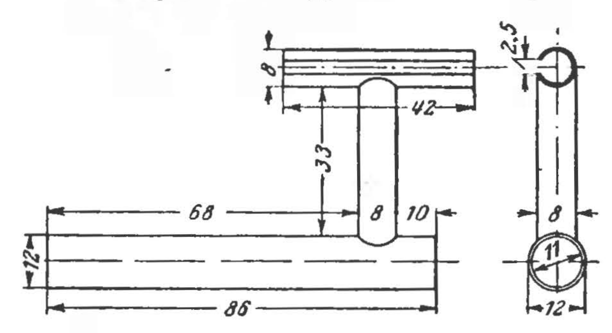


Рис. 51. Дополнительное приспособление *1*.

метров. Места соединений тщательно пропаиваются и зачищаются.

После изготовления всех частей станка и дополнительных приспособлений приступают к его сборке и регулировке. Для уменьшения шума и вибрации электродвигатель крепится к панели через резиновые прокладки (амортиза-

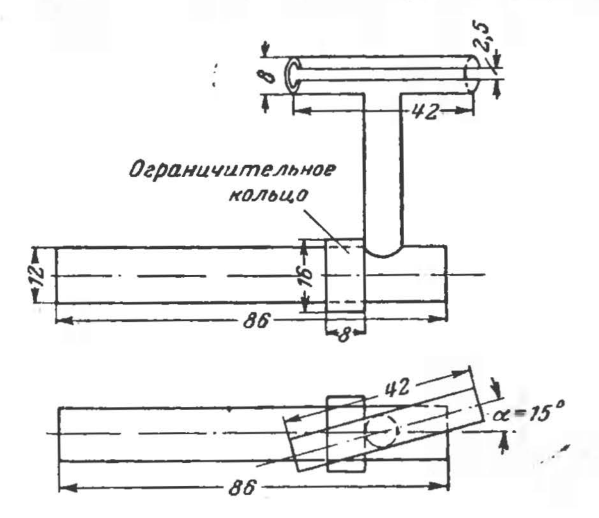


Рис. 52. Дополнительное приспособление 2.

торы). Кронштейн с осью и опорная стойка прикрепляются к панели сквозными болтами диаметром 5—6 *мм*. Ось вращения текстолитовых и карборундового кругов должна быть параллельна оси вращения электродвигателя и осевой линии горизонтальной трубки опорной стойки.

Передвижение дополнительных приспособлений по горизонтальной трубке опорной стойки должно быть свободным во всех направлениях, но без люфта, что достигается необходимым сжатием трубки. Поэтому широкие трубки

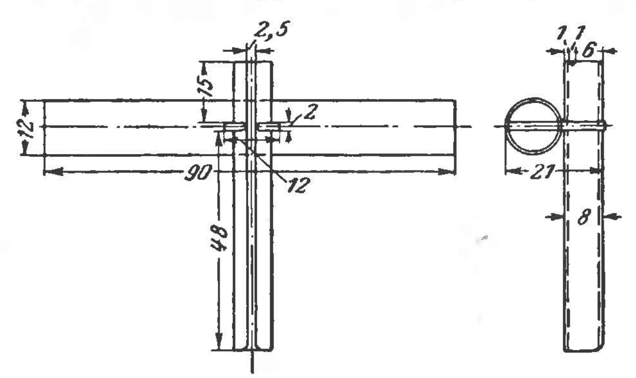


Рис. 53. Дополнительное приспособление *3*.

всех приспособлений целесообразно изготавливать из калиброванной латунной трубки одинакового диаметра.

Узкие направляющие трубки дополнительных приспособлений предназначаются для закрепления в них держателя резца. Последний должен перемещаться по ним с некоторым усилием так, чтобы во время заточки или полировки положение держателя не изменялось. Достигается это также путем сжатия узких трубок.

Для того чтобы во время работы на станке не нарушалось положение горизонтальной трубки опорной стойки, сначала держатель резца вводится в узкую трубку дополнительного приспособления, а затем само приспособление— в горизонтальную трубку опорной стойки.

В процессе эксплуатации станка из-за попадания карборундовой пыли в места шарнирных соединений первоначальная их регулировка может нарушаться. Поэтому трущиеся поверхности необходимо периодически прочищать и смазывать; а в случае надобности приходится проводить повторную регулировку.

26. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ПЕРЕТОЧКА РЕЗЦОВ ДЛЯ ОБЫКНОВЕННОЙ ЗАПИСИ

Заточка плоскости (лыски) для зажимного винта рекордера. В гнездо держателя резца вставляется граммофонная игла острием внутрь и закрепляется винтом. Держатель вводится в узкую направляющую трубку приспособления *1* (рис. 51); широкая трубка этого приспособления вставляется в горизонтальную трубку опорной стойки до отказа и игла, закрепленная в держателе, подводится к поверхности карборундового круга (при изготовлении резцов для

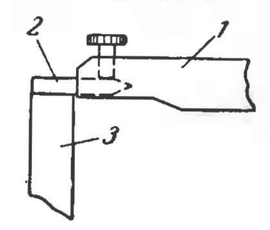


Рис. 54. Заточка лыски резца.

1 — держатель резца; *2* — игла (резец); *3* — карборундовый круг.

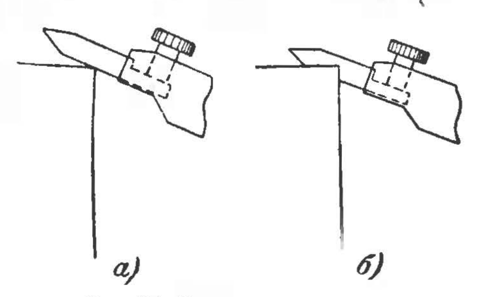


Рис. 55. Заточка пяты резца.

а — начало заточки; *б* — конец заточки.

обыкновенной записи правый текстолитовый круг снят). Положение держателя с иглой должно быть таким, чтобы вытачиваемая лыска была равна ширине карборундового круга, а держатель был параллелен оси его вращения (рис. 54).

После предварительной примерки включается электродвигатель и производится заточка. По мере нагревания иглы она отводится от поверхности камня для охлаждения, после чего заточка продолжается. Глубина заточки составляет половину диаметра иглы. Окончательная плоскость заточки иглы должна быть параллельна ее осевой линии.

Заточка пяты резца. Приспособление *1* заменяется приспособлением *2* (рис. 52). Держатель резца вводится в узкую направляющую трубку приспособления. Игла вынимается из держателя, вновь вставляется в него выточенной лыской и закрепляется винтом. Держатель с иглой подводится к кромке карборундового круга (рис. 55,*а*). Положение держателя должно быть таким, чтобы крепящий винт был расположен с осью вращения круга в одной вер-

тикальной плоскости. Достигается это поворотом держателя в приспособлении *2*.

Далее включается электродвигатель и производится заточка пяты резца. Эта операция наиболее продолжительна, поэтому необходимо внимательно следить за нагревом иглы. При этом не допускается перегрев той части иглы, где образуется будущее рабочее острие резца. В отличие от этого перегрев (потемнение) конца иглы в первой операции на качестве резца не отражается. Для охлаждения, игла отводится на некоторое время от поверхности камня.

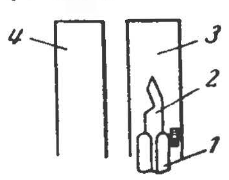


Рис. 56. Заточка режущих граней.

1—держатель резца; *2*—игла (резец); *3*—карборундовый круг; *4*—текстолитовый круг.

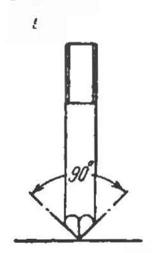


Рис. 57. Угол заточки резца.

Глубина заточки при данной операции составляет $^2/_3$ диаметра иглы (рис. 55,*б*). В конце заточки нажим на держатель следует снизить до минимума. Этим достигается некоторая шлифовка пяты резца.

Заточка режущих граней резца. Приспособление *2* заменяется приспособлением *3* (рис. 53). Держатель резца вводится в тонкую трубку, в конце которой имеются два выреза. В эти вырезы поочередно входит крепящий винт держателя, чем достигается фиксирование его двух крайних положений. Эти положения соответствуют заточке двух режущих граней резца (рис. 56).

После заточки одной грани держатель переводится во второе крайнее положение и затачивается вторая грань. Необходимо, чтобы грани были симметричны. Угол между ними должен составлять 90° (рис. 57).

В процессе этой операции горизонтальная трубка приспособления *3* перемещается то вправо, то влево по трубке опорной стойки на расстояние, равное ширине карборундового круга, чем достигается равномерный износ последнего.

Заточка граней резца производится обязательно по ходу вращения карборундового круга. Так же как и при предыдущей операции, допустимая интенсивность заточки определяется степенью нагрева резца.

Полировка граней. Для проведения этой операции держатель резца вместе с приспособлением *3* перемещается

влево, до полировочного текстолитового круга. Боковые плоскости резца, выточенные на карборундовом круге, должны точно прилегать к поверхности текстолитового круга. На текстолитовый круг наносится паста ГОИ (окись хрома), для чего включается электродвигатель и к вращающемуся кругу прижимается тюбик пасты. При этом паста наносится ровным тонким слоем и поверхность круга окрашивается в темно-зеленый цвет.

Полировка граней резца осуществляется аналогично их заточке в предшествующей операции и проводится до тех пор, пока не исчезнут заусенцы и риски на режущих гранях резца, а боковые плоскости приобретут зеркальный блеск.

Для равномерного износа круга полировка проводится на всей его ширине. По мере того, как паста стирается и поверхность круга темнеет, ее следует наносить вновь.

В отличие от предшествующих операций при полировке не следует остерегаться возможного перегрева резца и отпуска стали, так как по мере нагревания паста плавится и охлаждает резец. Поэтому полировка проходит без перерывов, и нажим на держатель допускается значительно больший, чем при всех операциях по заточке резца на карборундовом камне. Однако следует иметь в виду, что длительная полировка при сильном нажиме может изменить форму и нарушить симметрию резца, — этого допускать нельзя.

Проверка качества резца. По окончании последней операции резец вынимается из держателя и с него мягкой тряпкой снимается паста. Пользуясь лупой с четырех—десятикратным увеличением, острие и режущие грани резца подвергаются осмотру. В случае отсутствия заусенцев изготовление резца можно считать законченным; в противном случае резец полируется дополнительно.

Если резец при записи на целлулоидном диске быстро «садится» (тупится), что заметно по толщине выходящей из-под него стружки, то это означает, что при изготовлении он подвергался перегреву. Такой резец негоден.

В заключение следует заметить, что при изготовлении резцов переходить от одной операции к последующей целесообразно не после каждого резца, а после партии резцов. Сначала от 10 до 50 изготавливаемых резцов проходят первую операцию, затем все проходят вторую, третью и т. д. Это намного сокращает время изготовления резца, так как настройка дополнительного приспособления для каждой операции производится 1 раз.

Переточка резцов. После проведенной записи режущие грани у острия резца, как и само острие, притупляются. Повторная запись таким резцом будет хуже по качеству, поэтому, как отмечалось ранее, после каждой записи стальной резец целесообразно подвергнуть переточке. Поскольку износ резца после одной записи незначителен, переточку осуществляют только на пасте на текстолитовом круге, т. е. повторяют последнюю операцию изготовления резца. После переточки резец подвергается проверке ранее описанными способами.

27. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ПЕРЕТОЧКА РЕЗЦОВ ДЛЯ ЗАПИСИ ДОЛГОИГРАЮЩИХ И СВЕРХДОЛГОИГРАЮЩИХ ПЛАСТИНОК

Как отмечалось выше, резцы, применяемые для такой записи, должны иметь очень малый разброс своих параметров, для чего при их изготовлении и переточке необходимо проведение двух дополнительных операций: полировки пяты резца и снятия фаски с режущего острия.

Изготовление резцов начинается с отбора игл, которые должны быть совершенно одинаковых размеров. Для этого штангенциркулем проверяются их диаметр, длина конусной части и общая длина. Заточка лыски и пяты резца производится аналогично тому, как это было описано в предыдущем параграфе.

Полировка пяты резца. После того как пята резца заточена на карборундовом круге, на ось надевается и закрепляется правый текстолитовый круг, на поверхность которого наносится паста ГОИ. Дополнительное приспособление *2* вынимается из направляющей трубки опорной стойки, ограничительное кольцо снимается с правого конца широкой трубки приспособления и надевается на длинный левый конец (рис. 52). Приспособление вновь вводится в направляющую трубку опорной стойки до отказа. Ширина ограничительного кольца равна ширине правого текстолитового круга, поэтому его перестановка обеспечивает необходимое горизонтальное перемещение приспособления *2* вправо без изменения фиксированного положения держателя резца.

Заточенная на карборундовом круге плоскость пяты должна плотно и ровно прилегать к поверхности правого текстолитового круга (рис. 58). Полировка пяты производится до тех пор, пока все риски от карборундового круга не будут полностью выведены и пята резца примет зеркальный блеск.

Снятие фаски производится после заточки и полировки боковых граней резца. Для этого держатель резца вынимается из тонкой направляющей трубки дополнительного приспособления *3*, винт, крепящий резец, ослабляется, резец поворачивается в гнезде держателя на 180° и вновь закрепляется зажимным винтом. Держатель резца вводится в узкую трубку приспособления *3* на такое расстояние, чтобы при прикосновении резца с поверхностью левого текстолитового круга режущие плоскости непрерывно прилегали к поверхности круга (рис. 59).

Правильность прилегания резца можно проверить, перемещая держатель резца влево или вправо. Если след, оставляемый резцом на диске, будет соответствовать длине режущей плоскости, то значит держатель резца установлен правильно. Если же след образовывается только от конца резца, то держатель следует ввести глубже.

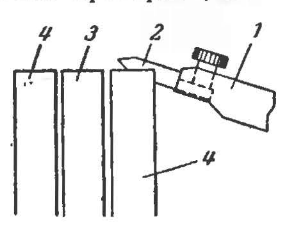


Рис. 58. Полировка пяты резца.

1 — держатель резца; *2* — игла (резец); *3* — карборундовый круг; *4* — текстолитовые круги.

Далее, придерживая держатель левой рукой, при очень малом нажиме резца на круг поворачивают последний правой рукой на 0,5—1 оборота.

Ширина снимаемой фаски составляет 10—15 *мк* и для невооруженного глаза она почти незаметна. Поэтому для ориентировочной проверки применяется лупа. Снимать фаску большей ширины (например, 40—50 *мк*) нельзя, так как в этом случае при предварительно отрегулированном давлении резца глубина резания получается меньше и игла при воспроизведении такой записи может своим острием касаться дна канавки, что вызовет большие искажения.

Для снятия фаски свежая паста на полировочный круг не наносится, а используется пришлифованная часть поверхности круга, на которой до этого проводилась полировка режущих граней резца.

Переточка резцов. Резцы, применяемые для записи долгоиграющих и сверхдолгоиграющих пластинок, так же как и резцы для обыкновенной записи, допускают многократное восстановление своих первоначальных качеств путем переточки.

Характерной особенностью записи методом резания-оплавления, применяемым в данном случае, является то, что резец меньше изнашивается, чем при обычной записи. Объ-

ясняется это тем, что целлулоид при нагреве становится мягче, а запись производится при меньших скоростях резания.

Если длительность работы резца при обычной записи на скорости 78 *об/мин* составляет 3—5 *мин,* после чего резец должен перетачиваться, то для такого же его износа при записи на скорости $33^1/_3$ *об/мин* требуется 18—25 *мин,* на скорости $16^2/_3$ *об/мин* 40—50 *мин* и на скорости $8^1/_3$ *об/мин* 1,5—2 *ч.*

Таким образом, одним металлическим резцом можно записать одну сторону долгоиграющей и сверхдолгоиграющей целлулоидной пластинки, после чего его следует переточить.

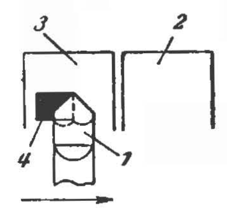


Рис. 59. Установка резца при снятии фаски.

1—пята резца; *2*—карборундовый круг; *3*—текстолитовый круг; *4*—след.

При переточке проводят заточку-пилировку режущих граней резца на текстолитовом круге до полного исчезновения притупленного острия и вновь снимают фаску аналогично тому, как это делалось при изготовлении нового резца.

Резец для записи долгоиграющих и сверхдолгоизрающих пластинок можно перетачивать 4—5 раз. Когда во время записи допускается некоторый перегрев резца, на его пяте остаются расплавленные, а иногда и обугленные частицы целлулоидной стружки. В этих случаях при переточке резца необходимо проводить также и полировку пяты, иначе при повторной записи не будет свободного, нормального выхода стружки из-под резца, что усложнит процесс записи и понизит ее качество.

С каждой последующей переточкой происходит укорачивание резца. Поэтому, чтобы не изменить угол между режущими плоскостями (90°), особенно после второй и третьей переточек, резец при закреплении в гнезде держателя не доводится до конца на 0,25—0,3 *мм.*

Время, необходимое для изготовления нового резца, составляет 12—15 *мин,* а для переточки — около 1 *мин.* Следовательно, среднее время, затрачиваемое на каждый резец (с учетом переточки), примерно равно 3—4 *мин.*

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ СЛЕДУЮЩИЕ ВЫПУСКИ:

С. А. Ельяшкевич, **Устранение неисправностей в телевизоре**, 208 стр., тираж 95 000 экз. (2-й завод), ц. 45 коп., вып. 387.

Г. П. Самойлов, **Уход за телевизором**, 40 стр., тираж 275 000 экз., ц. 8 коп., вып. 388.

И. Т. Акулиничев, **Любительский телевизор**, 56 стр,. тираж 150 000 экз., ц. 17 коп., вып. 389.

Е. К. Сонин, **Портативный магнитофон на транзисторах**, 32 стр., тираж 80 000 экз., ц. 7 коп., вып. 392.

Ю. Д. Пахомов, **Зарубежные магнитофоны**, 168 стр., тираж 45 000 экз., ц. 36 коп., вып. 393.

Справочник радиолюбителя под общей ред. А. А. Куликовского, изд. 3-е, дополнен. и переработ. 500 стр. (большой формат), тираж 200 000 экз. (1-й завод 40 000 экз.), ц. 3 р. 27 к., вып. 394.

В. Ф. Самойлов, **Синхронизация генераторов телевизионной развертки**, 96 стр., тираж 65 000 экз., ц. 19 коп., вып. 395.

А. Я. Глиберман и А. К. Зайцева, **Кремниевые солнечные батареи**, 72 стр., тираж 35 000 экз., ц. 15 коп., вып. 396.

Е. М. Мартынов, **Бесконтактные переключающие устройства**, изд. 2-е, дополненное, 176 стр., тираж 50 000 экз., ц. 38 коп., вып. 397.

М. А. Ганзбург, **Улучшение звучания приемника**, изд. 2-е, 144 стр., тираж 100 000 экз. (1-й завод 10 000 экз.), ц. 31 коп., вып. 398.

В. К. Зотов, **Радиолюбительские карманные приемники на транзисторах**, 48 стр., тираж 100 000 экз., ц. 10 коп., вып. 399.

А. Г. Дольник, **Громкоговорители** (изд. 3-е, переработ. и дополн.), 88 стр., тираж 55 000 экз. (1-й завод 10 000 экз.), ц. 20 коп., вып. 401.

С. В. Литвинов, **Радиовещательная аппаратура на ВДНХ**, 72 стр., тираж 42 000 экз., ц. 16 коп., вып. 402.

Л. В. Федоров, **Телевизионная аппаратура на ВДНХ**, 80 стр., тираж 50 000 экз., ц. 17 коп., вып. 403.

Я. М. Сорин, **Надежность радиоэлектронной аппаратуры**, 72 стр., тираж 46 000 экз., 16 коп., вып. 406.

ПЕЧАТАЮТСЯ

Справочник начинающего радиолюбителя, под ред. Р. М. Малинина, 48 л., тираж 40 000 экз. (1-й завод).

В. А. Батраков и Б. И. Богатырев, **Электронные цифровые машины для решения информационно-логических задач.**

Л. Д. Фельдман, **Как работает телевизор.**

Л. Т. Вингрис и Ю. А. Скрин, **Любительские конструкции многоголосных электромузыкальных инструментов.**

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ заказов на книги не принимает и книг не высылает. Книги, выходящие массовым тиражом, высылают наложенным платежом без задатка отделения «Книга-почтой».

ЗАКАЗЫ можно направлять: г. Москва, В-218, 5-я Черемушкинская ул., 14, Книжный магазин № 93 «Книга-почтой».

РЕКОМЕНДУЕМ заказывать литературу только по плану текущего года. Книги Массовой радиобиблиотеки расходятся очень быстро, и поэтому выпуски прошлых лет давно уже все распроданы.

ВЫСЫЛКУ КНИГ наложенным платежом производит также магазин технической книги № 8 «Книга-почтой», Москва, Петровка, 15.

Мне всегда нравились старые, сильно потрёпанные книжки. Потрёпанность книги говорит о её высокой востребованности, а старость о вечно ценном содержании. Всё сказанное в большей степени касается именно технической литературы. Только техническая литература содержит в себе ту великую и полезную информацию, которая не подвластна ни политическим веяниям, ни моде, ни настроениям! Только техническая литература требует от своего автора по истине великих усилий и знаний. Порой требуется опыт целой жизни, чтобы написать небольшую и внешне невзрачную книгу.

К сожалению ни что не вечно в этом мире, книги треплются, разваливаются на отдельные листы, которые затем рвутся в клочья и уходят в никуда. Плюс ко всему орды варваров, которым без разницы, что бросить в костёр или чем вытереть свой зад. Именно их мы можем благодарить за сожженные и растоптанные библиотеки.

Если у Вас есть старая книга или журнал, то не дайте им умереть, отсканируйте их и пришлите мне. Совместными усилиями мы можем создать по истине уникальное и ценное собрание старых технических книг и журналов.

Сайт старой технической литературы:
http://retrolib.narod.ru
http://retrolib.msevm.com

С уважением,
Архивариус